

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

**Tribodiagnostika jako prostředek preventivní údržby**

**Tribodiagnostics as a Means of Preventive Maintenance**

Student:  
Vedoucí diplomové práce:

Jiří Labuda  
Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## **Zadání diplomové práce**

Student: **Bc. Jiří Labuda**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství

Specializace: 72 Technická diagnostika, opravy a udržování

Téma: **Tribodiagnostika jako prostředek preventivní údržby**  
**Tribodiagnostics as a Means of Preventive Maintenance**

Zásady pro vypracování:

Na základě požadavků a podkladů zadavatele proveďte posouzení současného nasazení prostředků tribotechnické diagnostiky ke sledování technického stavu výrobních zařízení.

V rámci zadání zpracujte:

1. Literární rešerši k problematice výroby průmyslových hadic s přihlédnutím k sortimentu a výrobním technologiím zadavatele.
2. Popis současného nasazení prostředků technické diagnostiky v podniku zadavatele s důrazem na tribodiagnostiku, včetně uvedení a rozborů užívaných zkoušek.
3. Posouzení rozsahu a pravidel současného nasazení tribodiagnostiky ve sledovaném provozu zejména z pohledu výběru sledovaných strojních zařízení a četnosti zkoušek.
4. Ověření vhodnosti nastavených pravidel tribotechnické diagnostiky na základě rozborů odebraných vzorků a aplikací doporučení na bezporuchový provoz sledovaných zařízení.
5. Vyhodnocení vhodnosti nasazení prostředků tribodiagnostiky z pohledu ekonomiky provozu.

Další pokyny a konzultace poskytne zadávající firma.

Seznam doporučené odborné literatury:

HELEBRANT, František, ZIEGLER, Jiří a MARASOVÁ, Daniela. *Technická diagnostika a spolehlivost I - Tribodiagnostika*. 1. vydání, Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2001, 158 s.

ISBN 80-7078-883-6.

HELEBRANT, František. *Technická diagnostika a spolehlivost IV - Provoz a údržba strojů*. 1. vydání, Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2008, 127 s. ISBN 978-80-248-1690-6.

ŠAFR, Emil. *Technika mazání*. 2. dopl. vydání, Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1970. 381 s. 04-010-70.

HANULÍK, Radomil. *Speciální technologie - zhotovování pryžových polotovarů a výrobků: učebnice pro třetí ročník oboru Zpracování usní, plastů a pryže - zpracovatelské technologie (plast, pryž). Díl I. a II. 2., upr. a dopl. vyd. Zlín: Impromat Int., 2009. 276 s. ISBN 978-80-254-5677-4.*

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 11.5.2014



podpis studenta

Prohlašuji, že

- Jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

11.5.2014



Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Jiří Labuda

Adresa trvalého pobytu autora práce: Raškovice 578, 739 04

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Labuda, J.** Tribodiagnostika jako prostředek preventivní údržby: diplomová práce. Ostrava VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2014, 54 s, Vedoucí práce: Ladislav Hrabec, Ph.D.

Diplomová práce se zabývá hodnocením stavu údržby na vybraných strojích z hlediska zásad tribotechniky v podniku Semperflex Optimit Odry s.r.o. Začátek je věnován výrobě a použití průmyslových hadic. V další části jsou popsány jednotlivé tribodiagnostické zkoušky, na základě kterých se provádí výměna oleje, případně oprava daného stroje. Diplomová práce dále obsahuje popis a činnost strojů páracích, ovinovacích, olovolisů a strojů Schirm. Tato zařízení slouží k výrobě průmyslových hadic. Také je uveden způsob mazání jednotlivých částí strojů. Cílem je stanovit, zda by se firmě Semperflex Optimit Odry vyplatilo mít vlastní tribodiagnostickou laboratoř, a ekonomicky zhodnotit údržbu v podniku.

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

**Labuda, J.** Tribodiagnostics as means of preventive maintenance: master thesis. Technical University of Ostrava, Faculty of Engineering, Department of production machinery and construction, 2014, 54 s, Thesis head: Ladislav Hrabec, Ph.D.

Master thesis deals with the assessment of the maintenance condition of the selected machines in terms of principles tribotechnics in the company Semperflex Optimit Odry s.r.o. The beginning is dedicated to the manufacture and use of industrial hoses. In the next part describes the different tribodiagnostics exams, based on which we are changing the oil, or repair machine. The master thesis also contains a description of the machinery tearing fall, wrapping, leadpress machines and machines Schirm. These devices are used in the manufacture of industrial hoses. It also shows how to delete individual machine parts. The aim is to determine whether the company Semperflex Optimit Odry worth have its own tribodiagnostics laboratory and economically evaluate maintenance company.

# OBSAH:

1. ÚVOD.....	11
2. POSTUP VÝROBY PRŮMYSLOVÝCH HADIC.....	2
2.1 Konstrukce hadice .....	3
2.2 Rozměry hadic.....	3
2.3 Podmínky použití.....	4
2.3 Normy .....	4
2.4 Označení .....	4
2.5 Pružnost a ohybový rádius.....	5
2.6 Vhodnost hadice .....	6
2.7 Odolnost proti teplotě.....	7
2.8 Odolnost proti olejům .....	7
2.9 Elektrické vlastnosti.....	8
2.10 Tolerance .....	8
2.11 Údržba, servis a skladování hadic.....	9
2.1.1 Obecné zkoušky.....	9
2.1.2 Skladování .....	10
2.12 Konce hadic.....	11
2.13 Hlavní příčiny poškození hadic.....	12
2.14 Rozdělení vyráběných hadic .....	12
3. NAsAZENÍ TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY V PODNIKU SEMPERFLEX OPMIT ODRY .....	15
3.1 Odběry olejů .....	15
3.2 Prováděné zkoušky maziv.....	16
3.2.1 Měření viskozity .....	16
3.2.2 Stanovení obsahu vody.....	17
3.2.3 Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem.....	19
3.2.4 Stanovení mechanických nečistot .....	20
3.2.5 Číslo kyselosti TAN.....	22
4. PRAVIDELNÉ ODBĚRY OLEJOVÝCH NÁPLNÍ A NÁSLEDNÝ ROZBOR .....	24
4.1 Popis jednotlivých strojů určených k výrobě průmyslových hadic.....	24
4.1.1 Schirm .....	24
4.1.2 Oplétací stroj .....	27
4.1.3 Olovolis .....	28

4.1.4 Párací stroj olova .....	31
4.2 Mazivo používané ve strojích.....	33
4.2.1 Shell Omala 100, 150 .....	33
4.2.2 Shell Tellus VG 46 .....	34
4.2.3 Shell Alvania EP 2.....	35
4.3 Údržba strojů .....	36
4.4 Rozbory olejů .....	36
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ .....	39
5.1 Porovnání nákladu na outsourcing a tribodiagnostiku přímo v podniku za 5 let .....	39
5.1.1 Náklady na outsourcingové využití služeb firmy KOMA Industry.....	39
5.1.2 Náklady na tribodiagnostiku přímo v podniku Semperflex Optimit Odry .....	39
5.2 Ekonomické zhodnocení využití tribodiagnostiky v podniku .....	41
5.2.1 Výpočet celkové ceny oleje za 1 rok .....	41
6. ZÁVĚR .....	43
8. SEZNAM LITERATURY .....	46
8. SEZNAM PŘÍLOH.....	48



## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A INDEXŮ

Označení	Název	Jednotka
m	Hmotnost	(t), (Kg), g
l	Délka	m, (dm, cm, mm)
r	Poloměr	(mm)
t	Teplota	°C
p	Tlak	(MPa), (bar), Pa
V	Objem	(dl), l, m <sup>3</sup> , (dm <sup>3</sup> )
P	Výkon	(kW) W
Q	Průtok	l . min <sup>-1</sup> , dm <sup>3</sup> . s <sup>-1</sup>
ν	Viskozita	mm <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup>
lg	Číslo kyselosti	mg .KOH .g <sup>-1</sup>
ς	Hustota	Kg .m <sup>-3</sup>
n	Otáčky	(min <sup>-1</sup> ) s <sup>-1</sup>
poz.	Pozice	
max.	Maximální	
atd.	A tak dále	
Obr.	Obrázek	
Ks	Kusů	
Fe	Ferrum (železo)	
Sn	Stannum (cín)	
Cu	Cuprum (měď)	

FIFO	Fist In First Out (první do skladu, první ze skladu)
ICP	Inductively Coupled Plasma (Indukčně vázané plazma)
PC	Personal Computer (osobní počítač)
dCA	Direct current amperage (stejnoseměrný proud)
KF	Karl Fischerova
EP	Extreme Pressure (extrémní tlak)
HLP, CLP	Třídy olejů
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci (International Organization for Standardization)
ČSN	Česká Státní Norma
DIN	Německá průmyslová norma (Deutsche Industrie Norm)

# 1. ÚVOD

Firma Semperflex Optimit Odry s. r. o. má dlouholetou tradici v oblasti gumárenské výroby, jejíž kořeny sahají až do roku 1866. V současné době je tato firma jedním z největších zaměstnavatelů v regionu, Rokem 1998 byl Optimit začleněn do koncernu Semperit. Koncern Semperit patří mezi největší gumárenské výrobce. Ve svých 22 závodech rozmístěných po celém světě (Evropa, Thajsko, Čína, Indie, Malajsie a USA) zaměstnává více než 10.000 pracovníků. Výrobní program je rozčleněn do 4 segmentů: SEMPERMED – chirurgické a vyšetřovací rukavice, SEMPERFLEX – průmyslové a hydraulické hadice, pryžové desky SEMPERTRANS – dopravníkové pásy, SEMPERFORM – stavební a průmyslové profily, madla. V podniku v Odrách se vyrábí hydraulické a průmyslové hadice a směsi. Díky tomu, že firma každoročně investuje do modernizace a nových technologií patří Semperflex Optimit ke špičce ve svém oboru. Průmyslové hadice mají široké uplatnění ve stavebním, chemickém nebo třeba v potravinářském průmyslu. Díky širokému výběru produktů nabízí Semperflex Optimit vždy to správné řešení pro své zákazníky. Hydraulické hadice jsou svou konstrukcí a složením určeny pro aplikace, při kterých jsou kladeny vysoké nároky na tlak, teplotu a impulzní odolnost. V areálu je centrální testovací centrum, ve kterém jsou všechny produkty podle předem určených parametrů testovány. Certifikát systému řízení kvality ISO 9001:2008 zaručuje vysokou kvalitu všech produktů vyráběných v Semperflex Optimit Odry. [1]

Diplomová práce se zabývá nasazením principů tribodiagnostiky na vybraných strojích v podniku Semperflex Optimit Odry. Začátek bude věnován výrobě a použití průmyslových hadic. V další části budou popsány tribodiagnostické přístroje, odběry olejů a jednotlivé prováděné zkoušky. Popíšu vybrané stroje na lince a uvedu způsob, jakým jsou mazány. Provedu rozbor výsledku provedených zkoušek. Porovnáám náklady na outsourcing a tribodiagnostiku přímo v podniku. Na závěr bych zhodnotil vliv tribodiagnostiky na ekonomiku provozu podniku.

## 2. POSTUP VÝROBY PRŮMYSLOVÝCH HADIC

Při výrobě hydraulických a průmyslových hadic se používá gumárenská směs sestávající z několika základních komponent (elastomer, aktivátory vulkanizace, plniva, antidegradační systém, změkčovadla, urychlovací systém případně různé pomocné přísady) k vytvoření polotovaru hadice, na nějž se nanáší vrstva kaučukové směsi. Duše se vyrábí na strojích Schirm [2]

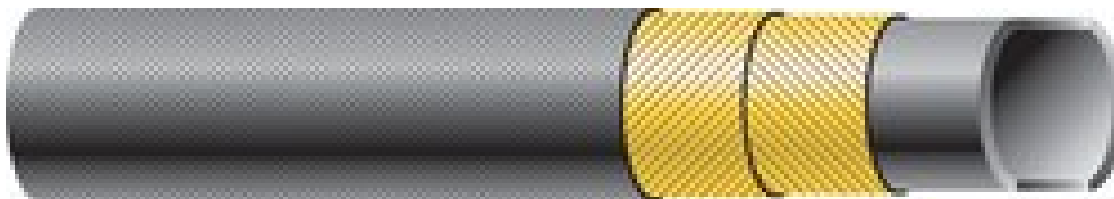
Na povrch duše hadice se nanesou cementy (rozpuštěná gumárenská směs v organických rozpouštědlech – benzín, toluen, etylacetát), které zabezpečují adhezi mezi jednotlivými oviny. Duše se poté ovíjí přízí na ovinovacím stroji (příze – materiál sloužící k ovinu i opletu hadic). Na ovinutou hadicovou duši se opět nanáší cement a vytlačuje se obal, to je prováděno opět na strojích Schirm.

Na takto vzniklou nezvulkanizovanou hadici se v olovolisech nanáší tekuté olovo. Přípravu roztaveného olova pro tyto olovolisly zajišťují elektrické tavící a udržovací pece. Ztuhlé olovo na plášti nezvulkanizované hadice slouží k udržení vnějšího tvaru hadice při tlakové vulkanizaci. Současně zajišťuje požadovanou hladkost nebo navržený dezén povrchu hadice.

Hlavní částí výroby hadic je vulkanizace, která probíhá v kotlích vytápěných párou. Vulkanizace je fyzikálně-chemický proces, kdy při překročení vulkanizační teploty dochází k navázání molekul síry na makromolekulární nenasycené řetězce polymeru, přičemž dochází k jejich zasítování. Vzniká pryž, která je na rozdíl od kaučuku nerozpustná, dochází u ní jen ke změnám objemu. Pryž si také udržuje stálé vlastnosti při omezené změně okolních podmínek. Vulkanizace se zastavuje po čase, kdy má pryž požadované vlastnosti. [3]

Po vulkanizaci dochází k odstranění olova z hadice na páracích linkách. Odtud je odstraněné a nasekané olovo skluzem dopravováno do elektrických tavících pecí, kde je opětovně přetavováno. Hadice je následně omyta a poté se nakrátí na požadované délky.

## 2.1 Konstrukce hadice



Obr. 1 Konstrukce hadice [4]

Hadice se skládá ze tří prvků (Obr. 1), přičemž každý prvek splňuje svou důležitou funkci:

- **Duše**

Duše je vnitřní konstrukční část hadice a kontaktní prvek hadici pro přepravované médium. Volba správné kaučukové směsi umožňuje přepravu chemikálií, olejů, abrazivních a mnoha jiných látek.

- **Výztuž**

Výztuž dává hadici nutnou stabilitu průřezu a schopnost odolávat statickým a dynamickým tlakům. Tato část se může skládat z různých textilií, přízí nebo ocelového drátu respektive z kombinace těchto jmenovaných materiálů.

- **Obal**

Obal je vnější a viditelná část hadice. Poskytuje ochranu před vnějšími vlivy jako povětrnostními podmínkami, teplotou, mechanickými poškozeními, která se mohou během používání hadice naskytnout. Povrchová plocha hadice může být podle výrobní metody hladká, nebo s otiskem textilu na povrchu. Také u obalu je nutné, aby byla odpovídajícím způsobem zvolena pryžová směs pro dané podmínky použití.

## 2.2 Rozměry hadic

- **Vnitřní průměr:** označuje jmenovitý vnitřní průměr hadice.
- **Tloušťka stěny:** označuje tloušťku stěny hadice (skládá se z duše, výztuže a obalu).

- **Délka svitku:** označuje výrobitelnou délku hadice, popřípadě standardně dodávanou délku.

## ***2.3 Podmínky použití***

- **Dopravovaná látka (médium)**
  - ✓ Složení (u olejů, plynů a pohonných hmot atd.)
  - ✓ Koncentrace (u chemikálií)
  - ✓ Teplota (maximum, minimum)
- **Tlak**
  - ✓ Tlakové zatížení (maximální provozní tlak)
  - ✓ Sací zatížení (maximální podtlak)
  - ✓ Poruchový tlak: vypočtený násobením provozního tlaku bezpečnostním faktorem
- **Externí vlivy:**
  - ✓ Teplota
  - ✓ Povětrnostní podmínky a vlivy
  - ✓ Kontakt s olejem, mořskou vodou nebo agresivními látkami
  - ✓ Silná mechanická abraze (např. klouzáním hadice po abrazivní podlaze, kamenech, hranách atd.)

## ***2.3 Normy***

Předpisy, které musí splňovat hadice, respektive její směsi, ze kterých je vyrobena. Dále jsou zde certifikáty, které Semperit pro konstrukční části výrobku získal.

## ***2.4 Označení***

Hadice společnosti Semperit je výrobcem opatřena standardním označením. K tomu mohou být hadice popsány trojmístným kódem, ten však slouží pouze k interní výrobní

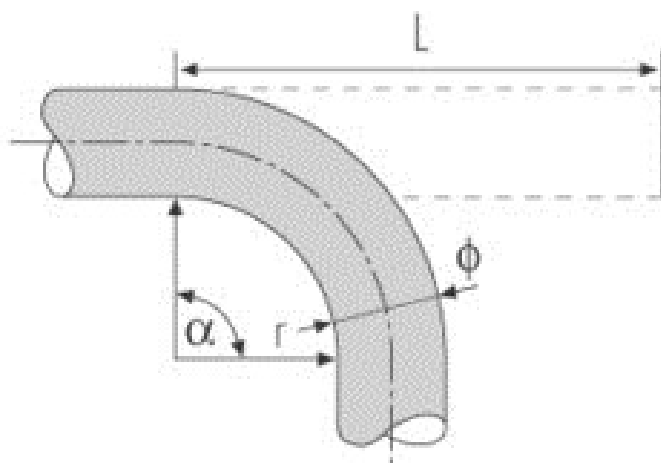
kontrole. Na požadavek a při odpovídajícím množství odběru, mohou být hadice Semperit objednány s jiným značením.

## 2.5 Pružnost a ohybový rádius

Má-li hadice odolávat i podtlaku respektive vykazovat zvláště vysokou ohebnost, je minimální poloměr ohybu důležitým faktorem při výběru hadice, zvláště je-li hadice při použití podrobena silným ohybům.

Je nutno dbát na to, aby nejmenší poloměr ohybu, který lze při použití očekávat, se svou hodnotou pohyboval nad minimálním poloměrem ohybu dané hadice. Jestliže však bude minimální poloměr ohybu překročen, může se hadice zlomit a zúžit v průřezu nebo dokonce zploštit. Tím může dojít k nadměrnému zatížení nebo k přetočení výztuže. A také může dojít k podstatnému snížení životnosti hadice, popřípadě dokonce vést k jejímu funkčnímu výpadku. [4]

Minimální poloměr ohybu je v katalogu podniku Semperit uveden u každé hadice. Až do uvedené hodnoty poloměru ohybu může být hadice ohýbána při použití bez povážlivého zkrácení životnosti.



Obr. 2 Poloměr ohybu hadice [4]

Poloměr ohybu (Obr. 2) je měřen vzhledem ke vnitřní stěně hadice a jejímu zaoblení. Vzorec k určení minimální délky hadice (Vzorec č. 1), se zadáním poloměru ohybu a požadovaného stupně ohýbání hadice: [4]

$$\frac{\alpha}{360^\circ} * 2\pi * \left(r + \frac{\Phi}{2}\right) = L \quad (1)$$

$\alpha$ .....úhel ohybu

$r$ .....daný ohybový rádius hadice,

$\Phi$ ....vnější průměr hadice,

$L$ ... minimální délka hadice.

### **Příklad:**

Pro úhel ohybu hadice  $90^\circ$  s průměrem 70 mm se vypočítá minimální délka hadice při poloměru ohybu 450 mm následovně.

$$\frac{90}{360} * 2\pi * \left(450 + \frac{70}{2}\right) = 762 \text{ mm}$$

V tomto případě se musí tedy ohyb hadice rozložit na její minimální délku 762 mm.

## **2.6 Vhodnost hadice**

Je určena svou odolností proti chemickým produktům, které hadice musí přepravovat. I když se použije z hlediska chemické odolnosti správný typ hadice, neznamená to, že původní vlastnosti zůstanou zachovány po neomezeně dlouhou dobu. Působení některých dopravovaných látek může způsobit, že některé části hadice budou bobtnat nebo se smršťovat a že dopravovaná látka může jimi penetrovat (pronikat) nebo vyvolat chemické reakce, které mohou ovlivnit vlastnosti jak hadice, tak i dopravované látky.

Obecně platí, že rychlost těchto procesů je vyšší, čím větší je pracovní teplota, pracovní tlak, rychlost proudění, tření, délka a četnost působení dopravované látky, stáří hadice a množství nečistot v přepravované látce.



Tab. 1 Skupiny vhodnosti [4]

Skupina vhodnosti	Vhodnost	
A	Vhodné	pro plné a prázdné hadicové systémy
B	omezeně vhodné např	jen pro prázdné hadicové systémy, nebo krátkodobý provoz.
C	nevhodné	materiál je napaden resp. zničen.
-	odborná konzultace s výrobcem - Semperit	

Údaje v přiložené tabulce odolností (Tab. 1) jsou z těchto důvodů pouze přibližnými hodnotami, které může výrobce Semperit zaručit pouze po omezenou dobu. Tyto údaje jsou založeny na výsledcích laboratorních zkoušek, na praktických zkušenostech a také byly čerpány z dokumentací.

Uživateli se kromě toho doporučuje ověřovat hadice v pravidelných časových intervalech, jestliže se domnívá, že jejich používáním mohou vzniknout nějaká rizika. Obecně se považuje za dostačující provádět tyto zkoušky po 6 až 12 měsících.

## ***2.7 Odolnost proti teplotě***

Projevy stárnutí u pryžových výrobků jsou stále závislé na teplotě, přičemž při relativně nízkém zvýšení teploty rychlost stárnutí se podstatně zvýší. Teploty přes +120 °C mohou snížit soudržnost textilních zpevňovacích materiálů stejně jako poruchový tlak hadice. Pro hadice používané při vysokých teplotách poskytuje Semperit speciální nabídku.

## ***2.8 Odolnost proti olejům***

Důsledky působení olejů a pohonných hmot na pryž závisí na několika faktorech, které je nutno zohlednit při volbě správného materiálu:

- složení oleje (nafta ,hydraulický olej)

- teplota a doba použití
- tlak/podtlak

Klasifikace odolnosti proti olejům pryžových materiálů se posuzuje na základě změn fyzikálních vlastností ve standardních tekutinách. K tomu se obvykle vztahuje bobtnání při 100 °C a v délce trvání zkoušky 70 hodin. Při změně objemu bobtnáním o méně než 25%, se považuje materiál v literatuře jako velmi odolný proti olejům.

## 2.9 Elektrické vlastnosti

Nejobvyklejší klasifikace pryžových hadic s ohledem na elektrické vlastnosti jsou:

- **Elektricky vodivé** s odporem  $< 10^6$  Ohm/metr.
- **Antistatické** s odporem od  $10^6$  do  $10^9$  Ohm/metr.
- **Izolující** s odporem větším než  $10^9$  Ohm/metr.

Elektrické vlastnosti pryžových se mění s přibývajícím stářím a opotřebením hadice. Pokud jsou speciální požadavky ohledně elektrických vlastností hadice potřebné, je nutno je specifikovat.

## 2.10 Tolerance

**Tolerance délek:** (Tab. 2)

Tab. 2 Tolerance pro hadice Semperit dle EN ISO 1307:2006 [4]

Délka v [mm]	Tolerance
až do 300	+/- 3,0 mm
> 300 až do 600	+/- 4,5 mm
> 600 až do 900	+/- 6,0 mm
> 900 až do 1200	+/- 9,0 mm
> 1200 až do 1800	+/- 12,0 mm
> 1800	+/- 1%

**Vnitřní průměr:** (Tab. 3)

Tab. 3 Tolerance pro hadice Semperit dle EN ISO 1307:2006 [4]

Jmenovitý vnitřní průměr	Tolerance					
	Výroba hadic					
	na ocelových trnech		na ohebných trnech		bez trnu	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
3,2	3,2	3,8	-	-	-	-
4	4,0	4,8	4,0	4,8	3,4	4,6
5	4,6	5,4	4,6	5,4	4,2	5,4
6,3	6,2	7,0	6,2	7,0	5,6	7,2
8	7,7	8,5	7,7	8,5	7,2	8,8
10	9,3	10,1	9,3	10,1	8,7	10,3
12,5	12,3	13,5	12,3	13,5	11,9	13,5
16	15,5	16,7	15,5	16,7	15,1	16,7
19	18,6	19,8	18,6	19,8	18,3	19,9
20	19,6	20,8	19,6	20,8	19,3	20,9
25	25,0	26,4	25,0	26,4	24,2	26,6
31,5	31,4	33,0	31,4	33,0	30,2	33,4
38	37,7	39,3	37,7	39,3	36,5	39,7
40	39,7	41,3	39,7	41,3	38,5	41,7
50	49,4	51,0	-	-	48,1	51,6
51	50,4	52,0	-	-	49,1	52,6
63	63,1	65,1	-	-	61,5	65,5
76	74,6	77,8	-	-	74,2	78,2
80	78,6	81,8	-	-	78,2	82,2
90	87,3	90,5	-	-	-	-
100	100,0	103,2	-	-	99,4	103,9
125	125,4	128,6	-	-	124,8	129,3
150	150,4	154,4	-	-	150,2	154,7
160	-	-	-	-	162,9	167,4
200	200,7	205,7	-	-	200,2	206,2
250	251,0	257,0	-	-	251,0	257,0
305	301,8	307,8	-	-	301,8	307,8
315	314,5	320,5	-	-	-	-
350	-	-	-	-	351,6	359,6
400	-	-	-	-	402,4	410,4

**2.11 Údržba, servis a skladování hadic****2.1.1 Obecné zkoušky**

Kontroly a hydrostatické testy je nutno provádět v pravidelných časových intervalech, aby se prověřilo, zda je hadice pro další použití vhodná. Musí být provedena

vizuální zkouška hadice, jestli není uvolněný obal, případná nalomení, výstupky nebo měkká místa. Spojky nebo koncovky musí být při náznacích uvolnění u hadice prohledány a popřípadě okamžitě vyměněny.

### 2.1.2 Skladování

Skladování hadic může být ovlivněno: teplotou, vlhkostí vzduchu, ozónem, slunečním svitem, oleji, ředidlem, korozivními tekutinami a párami, hmyzem, hlodavci a radioaktivními materiály. Řádné skladování hadic závisí hlavně na jejich velikosti (průměr a délka), množství, které je nutno skladovat a použít balení. Hadice nesmí být skladovány na sebe tak, že by mohla jejich tíha způsobit deformaci dole uložených hadic. Tenkostěnná hadice nevydrží zátěž tak jako silnostěnná nebo než hadice se spirálou z ocelového drátu. Hadice, jenž jsou dodávány jako svitky, musí být skladovány horizontálně. [4]

Všeobecné pokyny ke správnému skladování hadic dle normy DIN 7716:1982. Pryžové výrobky: požadavky na skladování, čištění a údržbu”, odstavec 3. Nevhodné skladování může značně snížit životnost hadic.

- **Skladovací prostor**

Skladovací prostor by měl být chladný, suchý, bezprašný a dobře větraný. Skladování venku, které nechrání hadice proti povětrnostním vlivům, je naprosto nepřijatelné.

- **Teplota**

Pryžové výrobky by neměly být skladovány pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  a nad  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , přičemž horní limit může být zvýšen až na  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vyšší teploty jsou přípustné jen po velmi krátkou dobu.

- **Topení**

Ve vytápěných skladovacích prostorech musí být pryžové výrobky chráněny před zdrojem tepla. Minimální vzdálenost mezi topným tělesem a skladovaným objektem musí být minimálně 1m.

- **Vlhkost**

Je nutno zabránit skladování ve vlhkých skladovacích prostorách. Je nutno také dbát na to, aby nevznikla kondenzace vlhkosti. Ideální je relativní vlhkost vzduchu do 65%.

- **Osvětlení**

Výrobky by měly být chráněny před světlem, hlavně před přímým slunečním svitem nebo před silným umělým světlem s vysokým podílem ultrafialového záření. Okna skladovacích prostorů je nutno opatřit červeným nebo oranžovým (v žádném případě ne modrým) ochranným nátěrem. Je nutno upřednostnit osvětlení s normálními žárovkami.

- **Ozón**

Poněvadž je ozón obzvláště škodlivý, nesmí být ve skladovacích prostorách umístěno zařízení, produkující ozón, jako například elektromotory nebo jiné přístroje, které mohou vytvořit jiskry nebo jiné elektrické výboje. Hořlavé plyny a páry, které mohou vést fotochemickými reakcemi ke tvorbě ozónu, by měly být odstraněny.

Pryžové výrobky by měly být vyskladněny podle principu "FIFO", neboť i za nejlepších podmínek může neobvykle dlouhé skladování vést ke zhoršení fyzikálních vlastností pryžových výrobků.

## **2.12 Konce hadic**

**Chráněné konce pogumování:** Hadice je na konci zapečetěna pryží, aby byla výztuž chráněna před vodou, špínou a korozí.

**Bezspirálové hladké zakončení:** Spirála z ocelového drátu končí ještě před skutečným koncem hadice, aby se usnadnila spojovací montáž. Dodatečné textilní vložky v této oblasti zaručují odpovídající pevnost.

**Rozšířený konec hadice:** Toto neocelové provedení umožňuje přizpůsobit vnější průměr spojovacího kusu zvětšením vnitřního průměru na konci hadice.

**Zúžený konec hadice:** Neocelové provedení umožňuje přizpůsobit vnější průměr spojovacího kusu zmenšením vnitřního průměru na konci hadice.

### ***2.13 Hlavní příčiny poškození hadic***

- mechanické poškození
- překročení minimálního poloměru ohybu
- příliš vysoké protažení
- nadměrné zkroucení
- deformace
- nevhodné dopravované médium

Počet možných provozních hodin klesá, jestliže je hadice používána v nevhodných provozních podmínkách. To zahrnuje maximální provozní tlak, maximální teplotu a minimální poloměr ohybu. V případě, že dojde k překrytí některých z nevhodných podmínek, výrobek se rychleji opotřebovává a je proto nutno ho dříve vyměnit.

### ***2.14 Rozdělení vyráběných hadic***

#### **Potraviny:**

- Hadice pro nápoje
- Hadice pro pitnou vodu
- Hadice pro mlékárenské sběrné vozy
- Hadice pro potraviny obsahující tuky
- Potravinářské víceúčelové hadice
- Hadice pro čištění
- Hadice pro sila
- Hadice pro rybářská čerpadla

#### **Abrasivní hadice:**

- Hadice pro otryskávání
- Hadice pro dopravu maltových směsí
- Vibrační hadice na beton
- Hadice pro betonová čerpadla
- Hadice pro sila
- Hadice pro rýpadla

- Odsávací spirálová hadice
- Hadice pro čistící vozy

**Minerální oleje:**

- Hadice k autocisternám
- Hadice pro minerální oleje
- Hadice pro tekutý plyn
- Hadice pro plnění paliva do letadel
- Hadice k benzinovým čerpadlům
- Universální hadice pro minerální oleje
- Hadice pro zásobníky
- Hadice pro odvodnění střech nádrží
- Hadice pro čištění cisteren
- Hadice pro rozstřikování asfaltu

**Dopravní prostředky:**

- Brzdové hadice
- Chladičové hadice
- Hadice do olejových chladičů
- Hadice pro pohonné hmoty
- Hadice pro propan butan
- Hadice pro odvod plynu
- Kompresorové hadice pro horký vzduch
- Hadice pro lodě

**Pára a horká voda:**

- Hadice pro páru
- Hadice pro horkou vodu
- Hadice pro ochranu kabelů
- Potravinářská víceúčelová hadice
- Hadice pro čištění

**Chemikálie:**

- Hadice pro chemikálie

**Voda:**

- Hadice na proplachování kanalizace
- Proplachovací hadice
- Hadice pro fekálie
- Hadice pro vodu
- Hadice pro víceúčelové použití
- Hadice pro vzduch a vodu
- Hadice k hasicím přístrojům
- Hadice pro sněhová děla
- Hadice pro chladicí vodu
- Hadice pro kyslík

**Stlačený vzduch:**

- Hadice pro vzduch a vodu
- Hadice pro víceúčelové využití
- Hadice pro hornictví
- Hadice pro dýchací vzduch
- Kompresorové hadice pro horký vzduch

**Plyny:**

- Hadice pro svařování
- Hadice pro propan-butan
- Hadice pro dopravu dusíku

**Sigma:**

- Dopravní systém sigma



### **3. NASAZENÍ TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY V PODNIKU SEMPERFLEX OPMIT ODRY**

Firma KOMA Industry poskytuje podniku Semperflex Optimit Odry s.r.o. outsourcing v oblasti tribodiagnostiky, vibrodiagnostiky a nedestruktivní diagnostiky.

- Outsourcing je užší formou spolupráce mezi firmami. Týká se to činností, kterou by sice společnost byla schopna zajistit vlastními silami, ale činit tak nechce či z nějakého důvodu nemůže. Nákup pracovní činnosti prostřednictvím outsourcingu vyjde firmu ve výsledku levněji než by požadované činnosti vykonávala vlastními silami. Outsourcingový partner se specializuje na danou oblast a tudíž je schopen dosáhnout požadovaného výkonu mnohem levněji. Nejtypičtějším příkladem outsourcingu bývají různé podpůrné a vedlejší činnosti nezbytné pro chod společnosti.

#### **3.1 Odběry olejů**

- Odběr vzorků musí být reprezentativní pro celou olejovou náplň.
- Po odebrání se vzorek nesmí kontaminovat.
- Vzorek musí být jasně a úplně identifikován (obchodní název oleje, účel jeho použití, mazací místo, datum odběru vzorku, případně ještě provozní hodiny stroje a oleje).
- Jako vzorkovnice jsou použity polyetylenové láhve o obsahu 500 ml, do nich odebrat množství oleje, které bude dostatečné pro všechny potřebné analýzy. Obvykle stačí 250 ml, pro některé speciální analýzy je třeba i několik litrů oleje.
- Je vhodné olej odebrat během provozu, dokud je zahřátý.
- Nádobky pro odběr hydraulických olejů ke stanovení kódu čistoty by měly být několikrát vypláchnuty jemně filtrovaným těkavým rozpouštědlem (např. petroléter) a až do okamžiku odběru uzavřené, aby páry ze zbytku rozpouštědla vytvořily v nádobce přetlak, čímž se zabránilo znečištění vzorkovnice prachem z okolního prostředí.

- Po provedení výše uvedených rozborů vyhotoví KOMA - Industry zprávu s výsledky jednotlivých rozborů. Tato zpráva je zakládána v oddělení údržby firmy Semperflex Optimit Odry s.r.o. [5], [6]

### **3.2 Prováděné zkoušky maziv**

- Na požadavek firmy Semperflex Optimit Odry jsou prováděny tyto zkoušky:
  - Měření kinematické viskozity, obsahu vody, čísla kyselosti, mechanických nečistot, a atomová absorpční spektrofotometrie.
- Zkoušky jsou prováděny čtvrtletně.

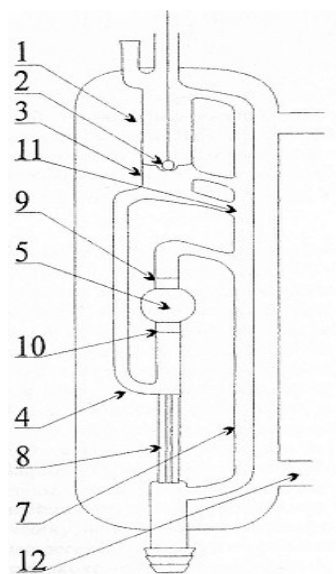
#### **3.2.1 Měření viskozity**

##### **Viskozita**

Viskozita je odvozena fyzikální veličina, která popisuje vnitřní tření tekutin při jejich pohybu. Projevuje se jako odpor, kterým tekutina působí proti silám, snažícím se posunout její nejmenší částice. Odpor na stykové vrstvě tekutin, pohybujících se různou rychlostí, způsobuje tangenciální napětí. Jestliže je viskozita příliš nízká, dochází k meznímu, suchému tření, to má za následek nadměrné opotřebení, popřípadě zadření třecích ploch. Vysoká viskozita způsobuje ztráty energie vzhledem k velkému koeficientu tření. U průmyslových olejů je viskozita hlavní zkušební údaj a charakteristická je závislost na teplotě. [7]

##### **Průtokové kapilární U- viskozimetry**

Průtokové kapilární U-viskozimetry v temperačních pláštích (Obr. 3) se používají pro kapaliny zanechávající neprůhledný film na stěnách viskozimetru jako například použité oleje a to oproti klasickému U-viskozimetru zkracuje tento viskozimetr podstatně čas potřebný k přípravě měření. Odpadá vyjímání viskozimetru z termostatu, přesné odměrování měřeného vzorku a zkracuje se doba temperování vzorku.



Obr. 3 Průtokový kapilární U viskozimetr [8]

Viskozimetr se spojí s termostatem s externí cirkulací temperující kapaliny. Temperanční nádobka 1 se naplní měřenou kapalinou. Přebytek kapaliny odteče odpaní trubičkou 9. Po vytemperování vzorku se otevře ventilek 2 a kapalina proteče trubicí 3 do spodní části viskozimetru. Poté stoupá kapilárou 5 do měrné baňky 4. Odečítá se doba průtoku kapaliny mezi referenčními rovinami 6 a 7. Po skončení měření se otevře ventilek 8. Oběma zábrusy 10 se promývá viskozimetr nízkovroucím rozpouštědlem a vysuší proudem vzduchu. [8]

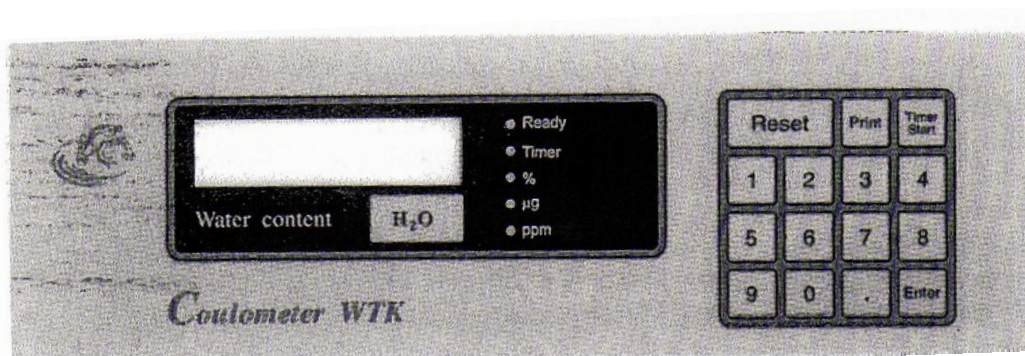
K měření viskozit kapalin s přesností 1% se užívají průtokové kapilární viskozimetry v temperančním plášti s ryskami pro odečtení doby průtoku. Proti klasickému Ubbelohdeho viskozimetru se průtokové viskozimetry vyznačují podstatně kratší dobou potřebnou pro přípravu měření, zjednodušenou manipulací, neboť odpadá vyjímání viskozimetrů z temperanční lázně, jejich čištění a vysoušení po každém změřeném vzorku. Řešení výtoku kapaliny z kapiláry visící hladinou je zachováno.

### 3.2.2 Stanovení obsahu vody

Analytické stanovení vody se nejčastěji provádí titrací podle K. Fischera. Voda reaguje s jódem a dalšími složkami roztoku stechiometricky, takže stanovení lze převést na velmi přesnou coulometrickou metodu s elektrochemickou generací titračního činidla. Analyzovaný vzorek je vnesen do titrační nádoby s roztokem titračního činidla, které

obsahuje jodid, oxid siřičitý, vhodný amín, alkohol a další rozpouštědla, případně aditiva. Anodickou oxidací je na platinové anodě oxidován jodid na jód, který umožní reakci vody s dalšími složkami roztoku. Složení roztoku se může značně lišit a to podle chemického složení stanovované látky nebo podle konstrukce coulometrické nádoby. Při stanovení vody v ketonech a aldehydech je nutno vyloučit přítomnost metanolu. Průběh měření je závislý na koncentraci jódu v nádobce, která je detekovaná pomocí indikačních elektrod. Časový integrál proudu lze převést na množství vody ve vzorku, jeden mol jódu reaguje s jedním molem vody, takže 1 mg vody je ekvivalentní náboji 10,71 As. Coulometrická metoda je vhodná zvláště pro stanovení malých, až stopových množství vody v organických kyselinách, alkoholech, esterech, éterech, uhlovodících, a dalších organických rozpouštědlech. V některých případech, zvláště při velkém obsahu vody ve vzorku, je výhodnější metoda volumetrické titrace.

### Coulometer WTK



Obr. 4 Coulometer WTK [9]

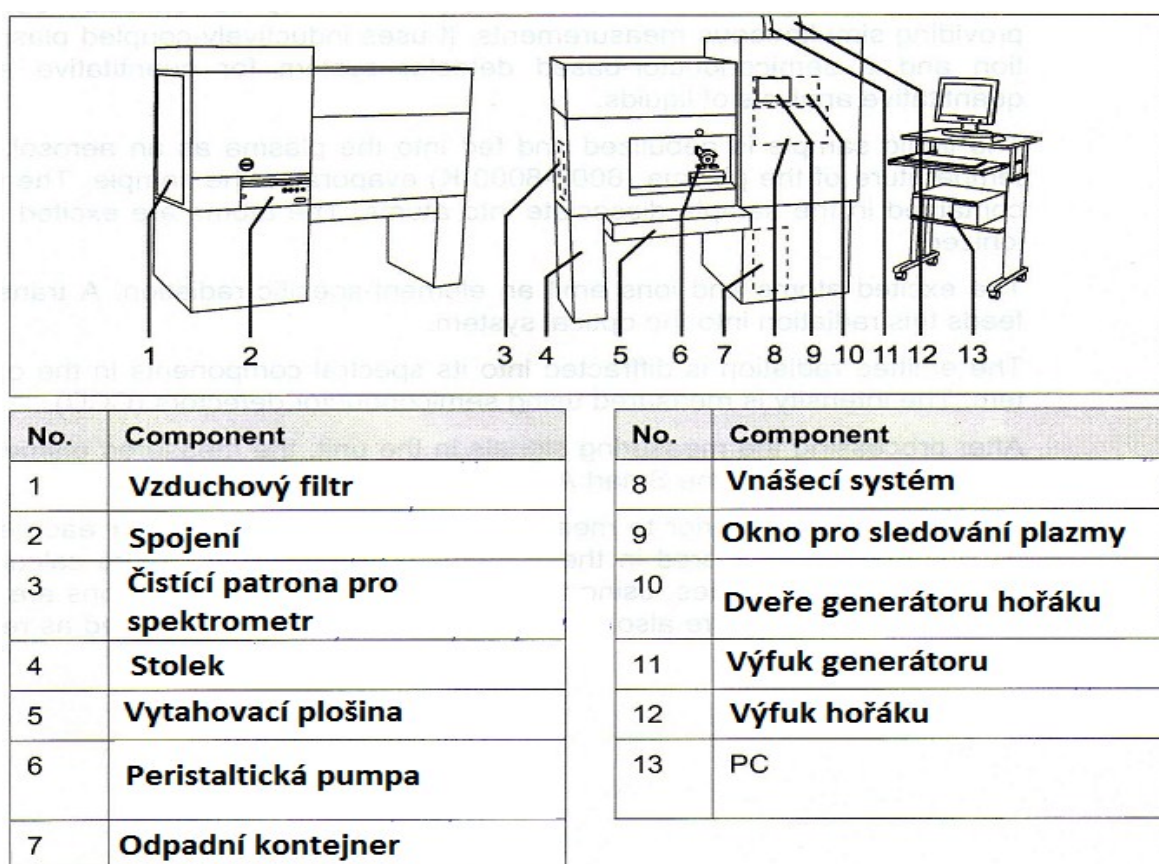
Přístroj je jednoúčelový automatický titrátor (Obr. 4), určený pro rutinní analýzy. Je řízen mikroprocesorem a všechny jeho funkce jsou automatizovány. Souprava se skládá z elektronického přístroje a skleněné titrační nádoby. Titrační nádobka soupravy připravené k měření obsahuje reakční roztok s malou koncentrací jódu, který je titračním činidlem. Koncentrace jódu je udržována na konstantní úrovni tzv. kompenzačním proudem. Po nástřiku vzorku se kompenzační proud náhle zvýší a mikroprocesorem je vyhodnocena změna indikačního signálu, která vyvolá automatický start měření. [9]

K coulometru je možno připojit destilační píčku pro stanovení vody v některých látkách, které není možno stanovit přímou metodou. Píčka je vybavena plynovým čerpadlem a sušicí kolonou jako zdrojem nosného plynu, který převádí vodní páru z destilační ampule do titrační

nádobky. Teplota pícky a její průběh během měření je řízen coulometrem prostřednictvím parametrů, které může operátor měnit.

### 3.2.3 Optická emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

Atomová spektrometrie s ICP zdrojem (Obr. 5) je převážně používána pro analýzu kapalných vzorků. Z roztoku je generován zmlžovacím zařízením jemný aerosol, který je nosným plynem vnášen do indukčně vázaného plazmového zdroje generovaného v proudu pracovního plynu, nejčastěji argonu.



Obr. 5 Opticko emisní spektrometr s indukčně vázaným plazmatem [10]

Ve výboji je aerosol vysušen, odpařen, atomizován a volné atomy jsou excitovány, případně ionizovány a excitovány. Excitace a emise probíhají na úrovni valenčních elektronů. Záření je tvořeno čarovou emisí excitovaných atomů a iontů a pásovou či spojitou emisí dalších částic. Analytický signál představuje čarová emise atomů a jedenkrát nabitých iontů ( $X^+$ ) analytu, pozadí je tvořeno spojitým rekombinačním zářením iontů argonu a pásovou emisí molekulárních částic z obklopující atmosféry a vzorku. Záření z ultrafialové a viditelné oblasti spektra je monochromatizováno v mřížkovém spektrálním přístroji a detekováno

různými typy fotodetektorů. Bohatá emise složek osnova vzorku je příčinou četných spektrálních interferencí, některé, z nichž lze vyloučit při použití spektrálního přístroje s dostatečně vysokým rozlišením. [10]

Plazma je ionizovaný, makroskopicky neutrální plyn, v němž volně elektrony a ionty vykazují tzv. kolektivní chování, za které jsou považovány pohyby částic závislé nejen na lokálních podmínkách, ale i na stavu plazmatu ve vzdálenějších oblastech. Na rozdíl od plamene, kde je kinetická energie částic potřebná pro srážkové procesy (disociaci, atomizaci, excitaci) získávána ze spalného tepla paliva, do ICP výboje je dodávána energie volným elektronům z vnějšího zdroje, kterým je elektromagnetické pole indukční cívky. Výboj ICP je iniciován ionizací jiskrovým výbojem z Teslova transformátoru. Vytvořené elektrony jsou urychlovány elektromagnetickým polem a způsobují další, lavinovitou ionizaci pracovního plynu. [10]

### 3.2.4 Stanovení mechanických nečistot

Norma ISO 4406 (Obr. 7) vyjadřuje znečištění kapaliny dvěma čísly oddělenými lomítkem, kde první číslo vyjadřuje počet částic větších než 5  $\mu\text{m}$ , druhé počet částic větších než 15  $\mu\text{m}$  (např. 18/15). Norma NAS 1638 (Obr. 6) vyjadřuje znečištění kapaliny pomocí zařazení do jedné ze 14 tříd vždy v daném rozmezí velikosti částic znečištění.

NAS	Počet částic ve 100 ml					
třída	2-5 $\mu\text{m}$	5-15 $\mu\text{m}$	15-25 $\mu\text{m}$	25-50 $\mu\text{m}$	50-100 $\mu\text{m}$	> 100 $\mu\text{m}$
00	625	125	22	4	1	
0	1250	250	44	8	2	
1	2500	500	88	16	3	1
2	500	1000	178	32	6	1
3	10000	2000	356	63	11	2
4	20000	4000	712	126	22	4
5	40000	8000	1425	253	45	8
6	80000	16000	2850	506	90	16
7	160000	32000	5700	1012	180	32
8	320000	64000	11400	2025	360	64
9	640000	128000	22800	4050	720	128
10	1280000	256000	45600	8100	1440	256
11	2560000	512000	91200	16200	2880	512
12	5120000	1024000	182400	32400	5760	1024
13		2048000	364800	64800	11520	2048
14		4096000	729000	129600	23040	4096

Obr. 6 Třída čistoty podle NAS 1638 [11]

ISO	Počet částic ve 100 ml	
třída	od	do
0	0,5	1
1	1	2
2	2	4
3	4	8
4	8	16
5	16	32
6	32	64
7	64	130
8	130	250
9	250	500
10	500	1000
11	1000	2000
12	2000	4000
13	4000	8000
14	8000	16000
15	16000	32000
16	32000	64000
17	64000	130000
18	130000	250000
19	250000	500000
20	500000	1000000
21	1000000	2000000
22	2000000	4000000
23	4000000	8000000
24	8000000	16000000
25	16000000	32000000
26	32000000	64000000
27	64000000	130000000
28	130000000	250000000

Obr. 7 Třída čistoty podle ISO 4406 [11]

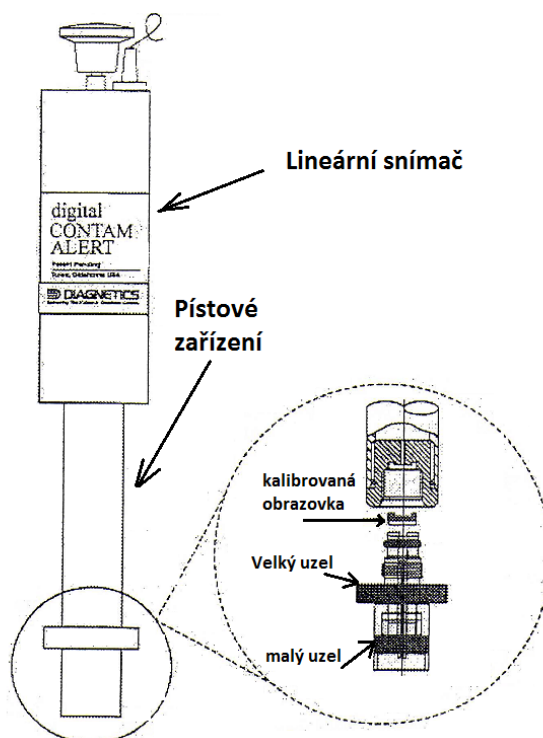
### **Přístroj PCM**

Senzor používá princip rozkladového toku k určení koncentrací částic určitých velikostí ve vzorku tekutiny. Když tekutina vstupuje do senzoru, je rychlost toku tekutiny měřena ve velmi malých intervalech, tak jak se píst pohybuje jako odezva na vnikání tekutiny do oblasti vstupního otvoru. Tak jak tekutina vstupuje do soupravy, je píst vytlačován. Jelikož pevné částice nečistot v tekutině ucpávají póry v senzorovém sítku, je rychlost toku tekutiny snižována. Rozšiřování a shromažďování částic rozdílných velikostí generuje odlišné křivky rozkladového toku. Zatímco PCM (Obr. 8) monitoruje pohyb pístu, kontroluje zároveň má-li dostatek dat k započítání analyzování a vrací reprezentativní počet částic. [12]

Na rozdíl od optického sčítání částic, tento postup nevyžaduje ředění tekutiny a všeobecně není ovlivněn přítomností nepevných nečistot (vzduch, voda apod.) nebo uhlíkovými sazemi v tekutině. Z důvodu této jedinečné technologie, přenositelnosti a jednoduchému pracovnímu postupu může dCA senzor měřit úroveň kontaminace pevných



částic v různých typech tekutin. dCA nabízí vysokou přesnost a okamžité výsledky. [12]



Obr. 8 Přístroj PCM[12]

### 3.2.5 Číslo kyselosti TAN

Kyselost oleje lze vyjádřit měřitelnou hodnotou - TAN (Total Acid Number - celkové číslo kyselosti). Toto číslo vyjadřuje množství slabě i silně kyselých látek v oleji. Hodnoty TAN, se vyjadřují v jednotkách -  $\text{mg KOH g}^{-1}$ . Olej např. s  $\text{TAN} = 8 \text{ mg KOH g}^{-1}$  tak obsahuje v 1 g tolik kyselých látek, které lze neutralizovat 8 mg hydroxidu draselného.

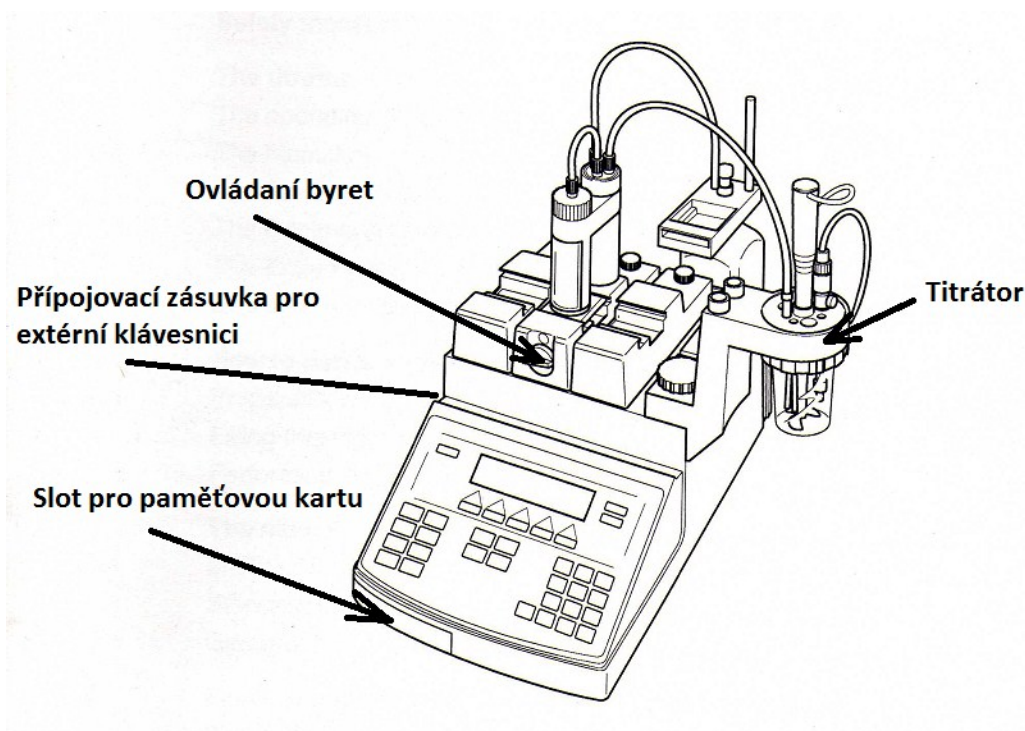
Hodnoty se stanovují v laboratoři titračně. Pro stanovení TAN je ke vzorku oleje rozpuštěného v neutrálním rozpouštědle po kapkách přidáván roztok hydroxidu draselného a sleduje se okamžik, až olej přestane vykazovat kyselé vlastnosti a převládají naopak alkalické vlastnosti díky přidanému hydroxidu. Detekce je možná 2 způsoby:

- podle barevného indikátoru
- potenciometrickou titrací



**METTLER TOLEDO DL58**

Titrátor je mikroprocesorem řízený analytický nástroj, který poskytuje přesné a reprodukovatelné výsledky díky jeho vestavěné inteligenci. Titrátor (Obr. 9) můžeme použít ke stanovení koncového bodu, bodu ekvivalence a pH titrace, jakož i pro stanovení TAN, TBN a báze kapacity. Voltametrická a amperometrická titrace může být provedena za použití volby KF. Obsah vlhkosti stanovený Karl Fischerovou metodou s KF titračním stojanem. Stanovení bodu ekvivalence s dynamickým nebo inkrementálním dávkováním titrántu. Titrace do absolutního nebo relativního koncového bodu s kontinuálním, nebo inkrementálním dávkováním. [13]



*Obr. 9 Titrátor METTLER TOLEDO DL58 [13]*

## 4. PRAVIDELNÉ ODBĚRY OLEJOVÝCH NÁPLNÍ A NÁSLEDNÝ ROZBOR

- **Ošetřování a údržba strojů z hlediska mazání**

- sledovat provozní teplotu oleje
- provádět pravidelnou kontrolu kvality oleje po 500 hodinách provozu
- používat pouze olej uvedený v technických parametrech

- **Filtrace oleje**

Externí filtrace olejů se v podniku neprovádí

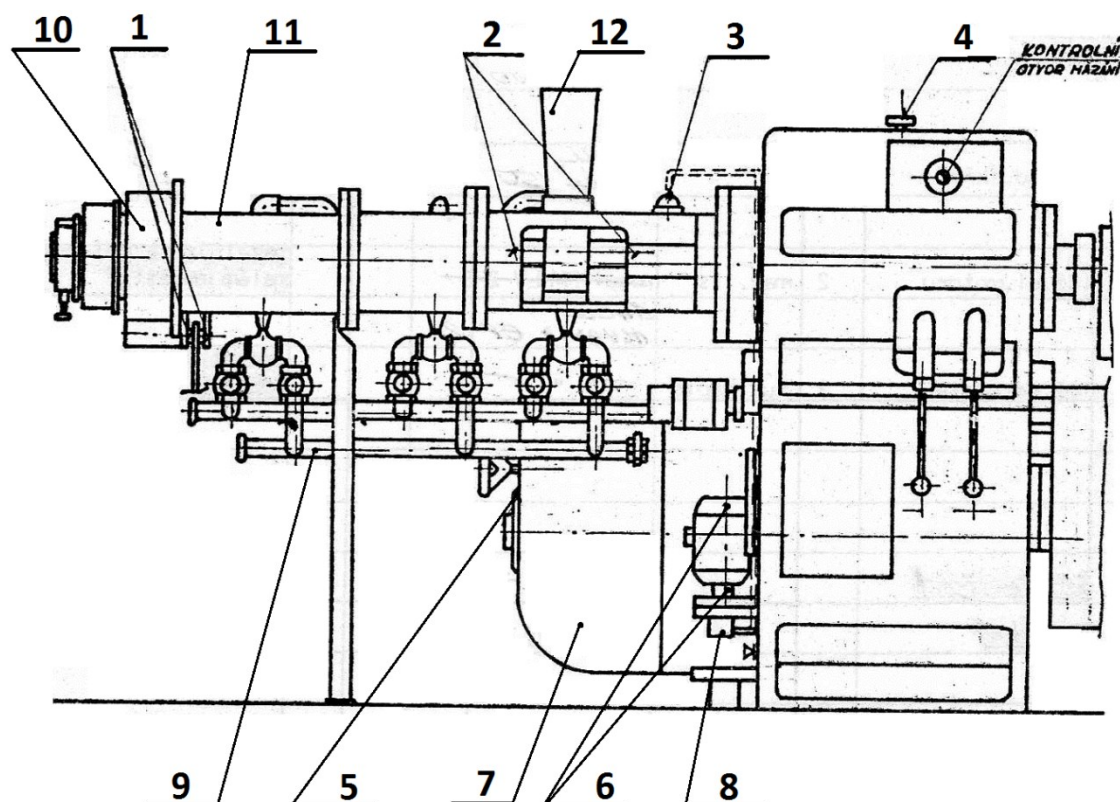
- **Měření teploty**

Pro elektrickou signalizaci teploty slouží termostaty. Pro vizuální kontrolu teploty oleje slouží teploměr umístěný ve stavoznaku

### *4.1 Popis jednotlivých strojů určených k výrobě průmyslových hadic*

#### **4.1.1 Schirm**

Počet strojů na lince....7 ks



Obr. 10 Stroj Schirm [14]

- 1) Čep otvírací hlavy
- 2) Plnicí váleček
- 3) Ozubené soukolí plnicího válečku
- 4) Převodová skříň
- 5) Ložiska elektromotoru
- 6) Ložiska čerpadla
- 7) Hlavní motor pohonu
- 8) Olejové čerpadlo centrálního mazání
- 9) Rozvod chlazení a temperace
- 10) Hlava s nástroji
- 11) Výtlačná část
- 12) Násypka

### Princip činnosti:

Na tomto stroji (Obr. 10) se může vyrábět duše, nebo obal hadice. Do násypky je dodán granulát, ten se taví při teplotě cca 120 °C. Šnek tlačí roztavený granulát přes nástroje, které jsou umístěny v hlavě. Nástroje určují tloušťku duše, nebo obalu. Poté co

roztavený granulát projde přes nástroje, je posouván přes výtlačnou část, která je postupně ochlazována vodou až na teplotu 60 °C.

**Technické údaje:**

Hmotnost stroje	3 t
Výkon motoru	120 kW
Otáčky motoru	30-1800 min <sup>-1</sup>
Náplň převodovky	28 l
Průměr vyráběných hadic	8- 55 mm

**Způsob mazání jednotlivých částí stroje:**

Ozubený převod a ložiska:

- mazán rozstříkem oleje
- mazivo → (olej shell Omala 150)
- výměna oleje- dle rozborů

Ložiska čerpadla:

- mazivo → (shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x ročně

Čep otvírací hlavy:

- mazivo → (shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x měsíčně

Plnicí váleček:

- mazivo → (shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x denně

Ozubené soukolí plnicího válečku:

- mazivo → ( shell Omala 100)
- centrální mazání

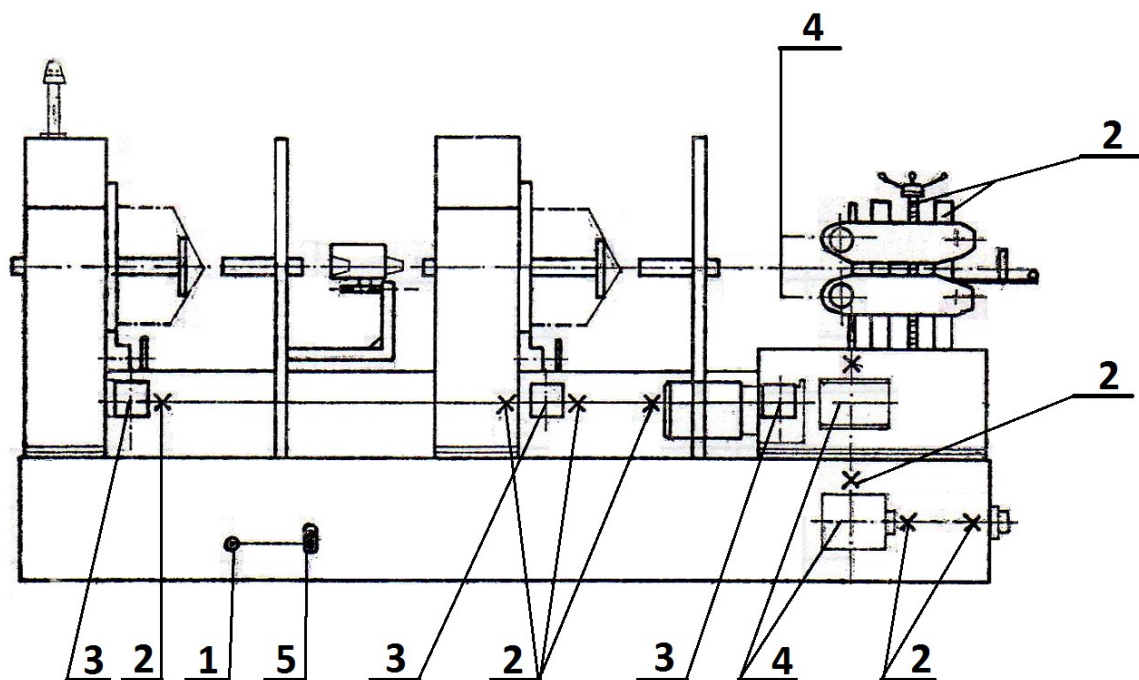
- dávkování určeno škrticím ventilem

Ložiska el. motoru:

- mazivo → (shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x za půl roku

#### 4.1.2 Oplétací stroj

Počet strojů na lince.... 9 ks



Obr. 11 Oplétací stroj [14]

- 1) Náplň centrálního mazání
- 2) Klouby, spojky, vodící šrouby, řetězy
- 3) Variátor převodovky
- 4) Přebodová skříň
- 5) Čerpadlo oleje centrálního mazání

#### Princip činnosti:

Duše se posouvá do oplétací hlavy, kde se navine přízí (nizkotlaká), nebo drátem (vysokotlaká). Hadice se posouvá do druhé hlavy, kde se oplete v opačném směru.

Na konci stroje je odtahový dopravník, který hadici posouvá. Variátory se nastavuje oplétací rychlost hlavy.

**Technické údaje:**

Hmotnost stroje	2,5 t
Výkon motoru	3 kW
Otáčky motoru	1490 min <sup>-1</sup>
Náplň centrálního mazání	5 l

**Způsob mazání jednotlivých částí stroje:**

Vozíky opletu:

- centrální mazání
- mazivo→ (olej shell Tellus 46)
- výměna oleje dle rozborů

Klouby, spojky, vodící šrouby, řetězy:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x týdně

Ozubený převod:

- mazán rozstříkem oleje
- mazivo→ (olej shell Omala 150)
- výměna po náplně po 2 letech

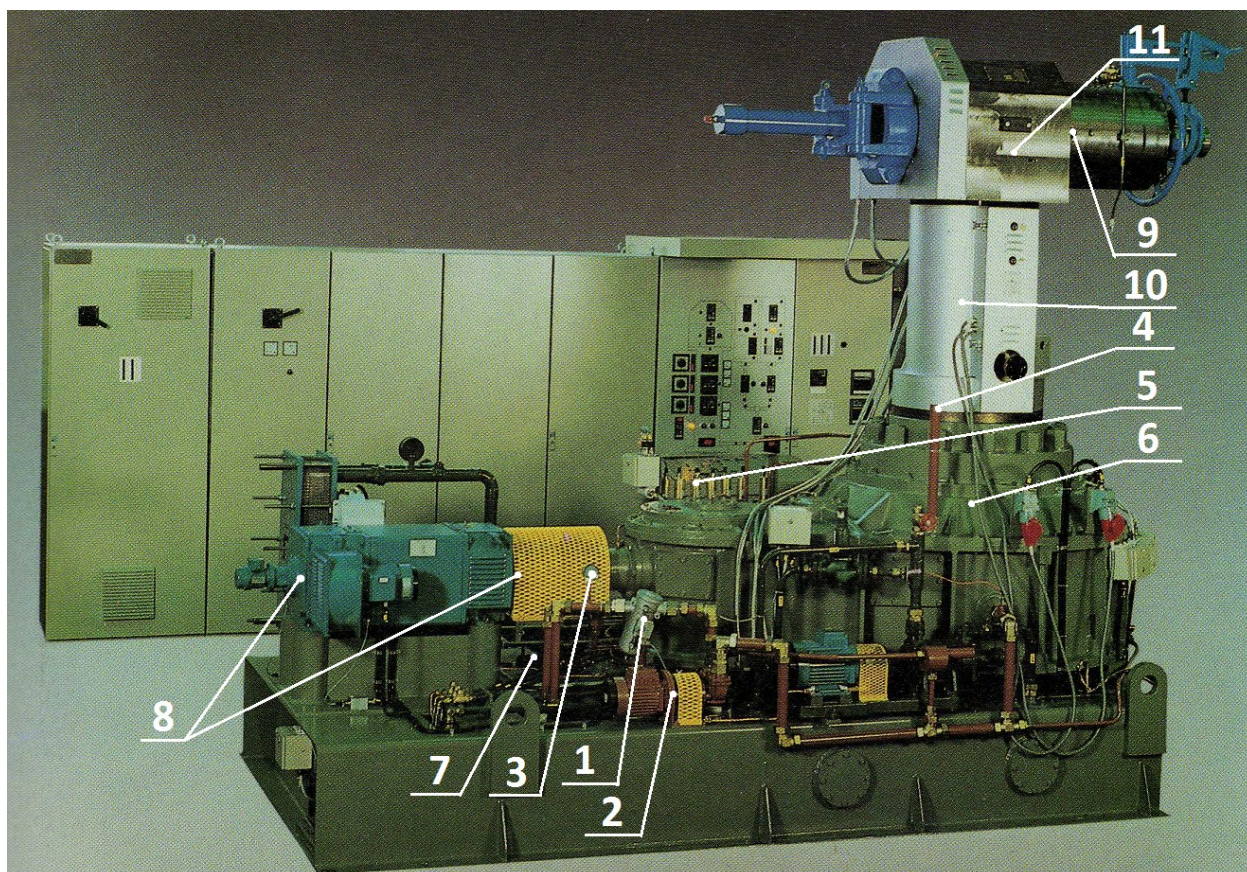
Převodovky, variátor:

- mazivo→ (olej shell Omala 100)
- výměna náplně po 2 letech

**4.1.3 Olovolis**

Počet strojů na lince 4 ks





*Obr. 12 Olovolis [15]*

- 1) Olejový filtr
- 2) Čerpadlo oleje centrálního mazání
- 3) Manometr (tlak oleje v systému)
- 4) Měrka oleje
- 5) Elektronické hlídání jednotlivých částí mazání (při poklesu tlaku se stroj vypne)
- 6) Převodovka
- 7) Chladič oleje
- 8) Ložiska stejnosměrného motoru
- 9) Šrouby excentricity
- 10) Válec
- 11) Hlava

#### **Technické údaje:**

Hmotnost stroje                      10 t

Výkon motoru	55 kW
Otáčky motoru	1500 min <sup>-1</sup>
Náplň převodovky	120 l
Tlak oleje v systému	3-5 bar
Průměr vyráběných hadic	8- 55 mm

**Princip činnosti:**

Ve válci běží šnek a tlačí olovo do hlavy, kde je pomocí různých přípravků nanášeno na surovou hadici. Válec je chlazený po obvodu vodou a zchlazuje olovo na určitou teplotu, aby bylo dosaženo požadovaného výtlačku. Změnou přípravků lze měnit tloušťku olova na povrchu hadice.

**Způsob mazání jednotlivých částí stroje:**

Spojka motoru:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x měsíčně

Ozubený převod:

- centrální mazání
- mazivo→ (olej shell Omala 150)
- výměna oleje dle rozborů

Ložiska el. motoru:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x ročně

Šrouby excentricity:

- mazivo→ (plus super grease 1300)
- mazáno 1x týdně

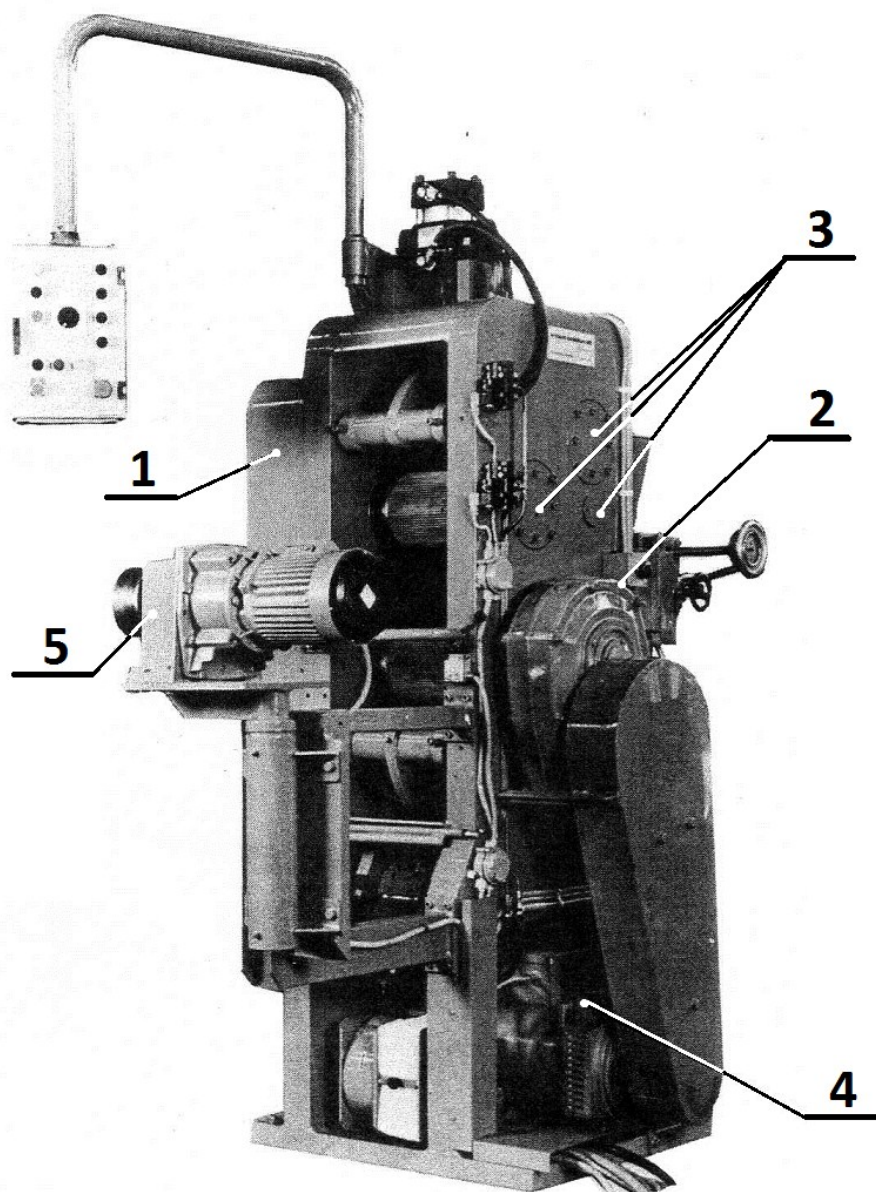
Ložiska čerpadla:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)



#### 4.1.4 Párací stroj olova

Počet strojů na lince....4 ks



Obr. 13 Párací stroj [16]

- 1) Velká převodovka
- 2) Malá převodovka
- 3) Ložiskové domky
- 4) Hlavní motor

## 5) Pomocný naviják

**Technické údaje:**

Hmotnost stroje	2,5 t
Výkon motoru	17,6 kW
Otáčky motoru	1790 min <sup>-1</sup>
Náplň velké převodovky	15 l
Náplň malé převodovky	2 l
Průměr vyráběných hadic	8- 55 mm

**Princip činnosti:**

Tento stroj slouží k odstranění olověné trubky po vulkanizaci hadice. Na dvou bocích jsou umístěny párací nože, které naruší olověnou trubku do určité hloubky. Pomocný naviják slouží k ručnímu podání rozříznuté olověné trubky, která je rozdělena podélně na dvě části. Tyto dvě rozdělené části trubky jsou vtahovány mezi válce k sekacím nožům, ty dělí olovo na malé pásy. Olověné pásy jsou dopravovány do tavící pece, kde se roztaví a olovo je připraveno na další použití.

**Způsob mazání jednotlivých částí stroje:**

Převodová skříň velká:

- mazání rozstříkem oleje
- mazivo→ (olej shell Omala 100)
- výměna oleje dle rozborů

Převodová skříň malá:

- mazání rozstříkem oleje
- mazivo→ (olej shell Omala 100)
- výměna oleje dle rozborů

Valivá ložiska:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)

- mazáno 1x ročně

Ložiska el. motoru:

- mazivo→(shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x ročně

Čep, šrouby, pouzdra

- mazivo→(shell Alvania EP 2)
- mazáno 1x týdně

## ***4.2 Mazivo používané ve strojích***

### **4.2.1 Shell Omala 100, 150**

#### **Charakteristika:**

Oleje Shell Omala patří podle DIN 51 517 díl 3 do skupiny mazacích olejů CLP. V této normě předepsané požadavky jsou minimální a jsou oleji Shell Omala značně překročeny. Prvotním úkolem olejů Shell Omala jakožto vysoce výkonných převodových olejů, je bezpečně zabránit zadíracímu opotřebení v oblasti smíšeného tření a to za všech provozních podmínek. Speciální FZG-testy prokázaly, že u olejů Shell Omala nedojde při vzrůstajícím zatížení až do zlomení zubu k žádnému zadíracímu opotřebení. Abrasivní opotřebení při dlouhodobém provozu při vysokém zatížení a nízké obvodové rychlosti je redukováno na minimum. Oleje Shell Omala obsahují v oleji rozpustné, velmi účinné přísady, které chrání boky zubů chemickými anebo fyzikálními ochrannými vrstvami před opotřebením. [17]

#### **Shell Omala zaručují:**

- dobré deemulgační vlastnosti u oběhových systémů přicházejících do styku s vodou
- dobrá oxidační stabilita a vysoká termická stabilita
- vysokou ochranu proti korozi a opotřebení
- nepatrný sklon k pění

**Použití:**

Oleje Shell Omala jsou doporučeny pro mazání průmyslových převodových systémů, zejména těch, které vyžadují oleje s EP vlastnostmi. Jsou rovněž vhodné pro mazání valivých a kluzných ložisek a jako mazací oleje pro oběhové systémy strojů a zařízení. Oleje Shell Omala jsou rovněž vhodné pro mazání oběhových systémů v ocelářském průmyslu a všude tam, kde hrozí riziko náhodného průniku vody do systému. [17]

Tab.4 Vlastnosti olejů shell Omala 100 a 150 [17]

**Typické vlastnosti:**

ISO VG		150	100
Hustota při 15°C	Kg*m <sup>-3</sup>	886	882
Kinematická viskozita při 40°C	mm <sup>2</sup> *s <sup>-1</sup>	150	100
Kinematická viskozita při 100°C	mm <sup>2</sup> *s <sup>-1</sup>	15,3	11,7
Bod vzplanutí	°C	240	240
Bod tuhnutí	°C	-27	-27
Deemulgační vlastnosti při 82°C	min	8	6

**4.2.2 Shell Tellus VG 46****Charakteristika:**

Hydraulické oleje Shell Tellus jsou vyráběny z ropných základových olejů s vysokým viskozitním indexem a zušlechťujícími přísadami. Používané suroviny a jejich zastoupení jsou zvoleny tak, aby finální výrobky splňovaly nejnáročnější požadavky výrobců i uživatelů průmyslových hydraulických systémů. Oleje řady Shell Tellus jsou velmi odolné proti stárnutí a vyznačují se dobrou viskozitně-teplotní závislostí. Obsahují účinné přísady ke zvýšení oxidační stability, protikorozi ochrany a ochrany proti mechanickému opotřebení pohyblivých částí systémů a pro zabezpečení dobrých deemulgačních schopností. Oleje Shell Tellus jsou klasifikovány jako hydraulické oleje třídy HLP podle DIN 51 524 díl 2. [17]

**Shell Tellus zaručují:**

- možnost univerzálního použití v celé řadě aplikací

- vynikající filtrovatelnost
- mimořádné schopnosti zabraňovat opotřebení pohyblivých částí
- minimalizace rizika vzniku trhavých pohybů
- vysokou oxidační a termickou stabilitu, odolnost vůči stárnutí, dobrá odlučivost vody
- výbornou deemulgační charakteristiku, potlačuje tvorbu pěny
- velmi dobré viskozitně-teplotní vlastnosti, zachování stříhové stability

### Použití:

Oleje Shell Tellus jsou uznávány a široce doporučovány předními výrobci hydraulických prvků i celých systémů. Mimořádně vhodné jsou pro zařízení, která díky svému konstrukčnímu řešení a náročnosti pracovních podmínek, vyžadují pracovní kapalinu se zvýšenou schopností ochrany proti opotřebení anebo schopností přenášet extrémní tlaky. Oleje Shell Tellus lze použít také pro mazání kluzných a valivých ložisek, uplatnění nacházejí i při mazání některých ozubených převodů v souladu s doporučením výrobce strojního zařízení. [17]

Tab. 5 Vlastnosti oleje Shell Tellus VG 46 [17]

<b>Typické vlastnosti:</b>		
<b>ISO VG</b>		<b>46</b>
Hustota při 15°C	Kg*m <sup>-3</sup>	874
Kinematická viskozita při 40°C	mm <sup>2</sup> *s <sup>-1</sup>	46
Kinematická viskozita při 100°C	mm <sup>2</sup> *s <sup>-1</sup>	6,8
Viskozitní index		105
Bod vzplanutí	°C	236
Bod tuhnutí	°C	-27

### 4.2.3 Shell Alvania EP 2

Vysoká mechanická stabilita a odolnost vůči vodě. Výborná ochrana před korozi, vynikající mazání při rázovém zatížení a přetížení. Plastická maziva Shell Alvania EP(LF) jsou určena především pro mazání vysoce zatížených ložisek, která pracují v podmínkách rázového zatížení, silných vibrací, přítomnosti vody apod. Tato maziva jsou mnoho let úspěšně používána v celé řadě průmyslových aplikací, jako ložiska ve válcovnách, ložiska

drtičů a vibračních sítí, kloubové hřídele, kluzná ložiska s vysokými plošnými tlaky, ložiska těžké stavební a těžební techniky. Plastická maziva Shell Alvania EP(LF) jsou trvale vyvíjena a modernizována tak, aby stále odpovídala nejnáročnějším požadavkům výrobců strojů a zařízení. Maziva mohou být použita i v celé řadě běžných aplikací, kde jejich víceúčelový charakter umožňuje snížit počet používaných druhů plastických maziv. Shell Alvania EP(LF) 0 a Shell Alvania EP(LF) 1 jsou obzvláště vhodná pro centrální mazací systémy. [17]

### 4.3 Údržba strojů

Výměny jednotlivých částí strojů, a opravy, jsou prováděny na základě protokolů ze zkušební laboratoře KOMA Industry, a to vždy plánovaně při celopodnikových odstávkách, ty jsou dvakrát do roka. Opravy jsou také prováděny v případě, že dojde k havárii stroje, nebo je stroj v nevyhovujícím stavu.

### 4.4 Rozbory olejů

- Aby prováděné tribodiagnostické zkoušky vyhovovaly, musí být splněny tyto podmínky:

#### Pro olej Shell Omala 100:

➤ Kinematická viskozita při 40 °C	90 – 110 mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup>
➤ Obsah vody	do 0,2 %
➤ Číslo kyselosti	o 1,3 mgKOH.g <sup>-1</sup>
➤ Kód čistoty ISO 4406	třída 19/16
➤ Kód čistoty NAS 1638	třída 10
➤ Obsah Fe	max. 180 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Sn	max. 18 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Cu	max. 200 mg.kg <sup>-1</sup>

#### Vyhodnocení:

Párací stroj s výrobním číslem OS – 132 62 dle protokolu zkoušek viz příloha (1) **VYHOVUJE**, proto není nutné měnit v následujícím čtvrt roku olejovou náplň, nebo provádět další zásahy do stroje.

Párací stroj s výrobním číslem OS – 132 56 dle protokolu zkoušek viz příloha (2)

**NEVYHOVUJE**, je zde překročen kód čistoty dle ISO 4406 i dle NAS 1638, na doporučení tribotechnologa byla ve stroji vyměněná olejová náplň.

**Pro olej Shell Omala 150:**

➤ Kinematická viskozita při 40 °C	135 – 165 mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup>
➤ Obsah vody	do 0,2 %
➤ Číslo kyselosti	o. 1,3 mgKOH.g <sup>-1</sup>
➤ Kód čistoty ISO 4406	třída 19/16
➤ Kód čistoty NAS 1638	třída 10
➤ Obsah Fe	max. 180 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Sn	max. 18 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Cu	max. 200 mg.kg <sup>-1</sup>

**Vyhodnocení:**

Stroj Schirm s výrobním číslem OS – 113 34 dle protokolu zkoušek viz příloha (3) **VYHOVUJE**, proto není nutné měnit v následujícím čtvrtroku olejovou náplň, nebo provádět další zásahy do stroje.

Stroj Schirm s výrobním číslem OS – 113 80 dle protokolu zkoušek viz příloha (4) **NEVYHOVUJE**, je zde překročen kód čistoty dle ISO 4406 i dle NAS 1638, na doporučení tribotechnologa byla ve stroji vyměněná olejová náplň.

Olovolis s výrobním číslem 1. dle protokolu zkoušek viz příloha (5) **VYHOVUJE**, proto není nutné měnit v následujícím čtvrtroku olejovou náplň, nebo provádět další zásahy do stroje.

Olovolis s výrobním číslem 2. dle protokolu zkoušek viz příloha (6) **NEVYHOVUJE**, je zde překročen kód čistoty dle ISO 4406 i dle NAS 1638, na doporučení tribotechnologa byla ve stroji vyměněná olejová náplň.

**Pro olej Shell Tellus VG 46:**

➤ Kinematická viskozita při 40 °C	41,4 – 50,6 mm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup>
-----------------------------------	--

➤ Obsah vody	do 0,05 %
➤ Číslo kyselosti	o 1,3 mgKOH.g <sup>-1</sup>
➤ Kód čistoty ISO 4406	třída 17/14
➤ Kód čistoty NAS 1638	třída 8
➤ Obsah Fe	max. 25 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Sn	max. 15 mg.kg <sup>-1</sup>
➤ Obsah Cu	max. 25 mg.kg <sup>-1</sup>

**Vyhodnocení:**

Oplétací stroj s výrobním číslem OS – 135 22 dle protokolu zkoušek viz Příloha (7) **VYHOVUJE**, proto není nutné měnit v následujícím čtvrtroku olejovou náplň, nebo provádět další zásahy do stroje.

Oplétací stroj s výrobním číslem OS – 135 18 dle protokolu zkoušek viz. příloha (8) **NEVYHOVUJE**, je zde překročen kód čistoty dle ISO 4406 i dle NAS 1638, na doporučení tribotechnologa byla ve stroji vyměněná olejová náplň.



## 5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

### 5.1 Porovnání nákladu na outsourcing a tribodiagnostiku přímo v podniku za 5 let

#### 5.1.1 Náklady na outsourcingové využití služeb firmy KOMA Industry.

Aby bylo možné objektivně porovnat náklady na outsourcing a tribodiagnostiku v podniku, je nutné počítat s minimální dobou provozu  $t = 5$  let. Firma KOMA Industry si fakturuje za vyhotovení jednoho protokolu o zkouškách cenu  $c = 1342,-\text{Kč}$ . Na vybrané lince je celkem  $i = 24$  strojů, u kterých se provádí tribodiagnostické zkoušky, které jsou vykonávány  $y = 4$  krát ročně, výpočet nezahrnuje zkoušky, které se uskutečňují mimo harmonogram např. (po poruše stroje, po opravě stroje...).  $N_0$  = celkové náklady na outsourcingové využití služeb firmy KOMA Industry za 1 rok. (2).  $N$  = celkové náklady na outsourcingové využití služeb firmy KOMA Industry za 5 let. (3)

(2)

$$N_0 = c \times i \times y$$

$$N_0 = 1342 \times 24 \times 4$$

$$\underline{N_0 = 134\,200 \text{ Kč}}$$

(3)

$$N = N_0 \times 5$$

$$N = 134\,200 \times 5$$

$$\underline{N = 671\,000 \text{ Kč}}$$

#### 5.1.2 Náklady na tribodiagnostiku přímo v podniku Semperflex Optimit Odry

Zaměstnanec tribodiagnostické laboratoře potřebuje pro vyhodnocování zkoušek kvalifikaci kategorie II. Musí být schopen sestavovat a ověřovat měřicí řetězec zařízení, a musí umět hodnotit a interpretovat výsledky s ohledem na aplikovatelné normy a specifikace. Osoba Kategorie II by měla být zcela seznámena s omezeními a rozsahem diagnostických metod, pro kterou je tato osoba způsobilá a musí být schopna převzít

zodpovědnost za praktický výcvik a vedení studentů a personálu s kategorií I. Osoba s kategorií II má být schopna přichystat písemné instrukce, organizovat a provádět měření včetně jeho analýzy, předkládat zprávy o výsledcích s návrhem opatření.

- ✓ Průměrný plat zaměstnance technické diagnostiky kategorie II je  $x = 270,-\text{Kč/h}$ . Dle fondu pracovní doby má rok  $z = 2088$  pracovních hodin.  $N1$  = cena za plat zaměstnance na 5 let. (4)

(4)

$$N1 = t \times x \times z$$

$$N1 = 5 \times 270 \times 2088$$

$$\underline{N1 = 2\,818\,800,-\text{Kč}}$$

- ✓ Pořizovací cena tribologických přístrojů:

Viskozimetr  $V = 200\,000\text{ Kč}$

Titrátor  $R = 300\,000\text{ Kč}$

Přístroj PCM  $M = 800\,000\text{ Kč}$

Coulometer  $C = 150\,000\text{ Kč}$

Přístroj s ICP  $I = 1\,700\,000\text{ Kč}$

$N2$  = Celková pořizovací cena tribologických přístrojů (5)

(5)

$$N2 = V + R + M + C + I$$

$$N2 = 200\,000 + 300\,000 + 800\,000 + 150\,000 + 1\,700\,000$$

$$\underline{N2 = 3\,150\,000,-\text{Kč}}$$

- ✓ Certifikát pracovníka technické diagnostiky kategorie II  $s = 20\,000\text{Kč}$
- ✓ Po 3 letech se provádí re certifikace pracovníka technické diagnostiky kategorie II  $s1 = 4\,500\text{ Kč}$

$N3$  = Celkové náklady na tribodiagnostiku přímo v podniku Semperflex Optimit Odry (6)

(6)

$$N3 = N1 + N2 + s + s1$$

$$N3 = 2\,818\,800 + 3\,150\,000 + 20\,000 + 4\,500$$

$$\underline{\underline{N3 = 5\,993\,300,-Kč}}$$

Cena N3 ještě není konečná, je nutno zahrnout náklady na provoz tribotechnické laboratoře (elektrická energie, voda, topení, rozpouštědla a jiné), tyto údaje se mi nepodařilo pořídit, proto je do výpočtu nezahrnuji.

## 5.2 Ekonomické zhodnocení využití tribodiagnostiky v podniku

Podle starších mazacích plánů, kdy se ještě v podniku neprováděly rozborů olejů, měly být výměny olejů prováděny následovně:

Stroj Schirm	1 krát ročně, a také na základě posudku technika údržby.
Oplétací stroj	2 krát ročně, a také na základě posudku technika údržby.
Olovolis	2 krát ročně, a také na základě posudku technika údržby.
Párací stroj	3 krát ročně, a také na základě posudku technika údržby.

Ve skutečnosti se prováděly výměny olejů následovně:

Stroj Schirm	3 krát ročně.
Oplétací stroj	6 krát ročně.
Olovolis	5 krát ročně.
Párací stroj	6 krát ročně.

Dle vyjádření technika údržby se mění oleje na základě rozborů průměrně **o polovinu** méně, než podle výměn olejů, které se prováděly ve skutečnosti.

### 5.2.1 Výpočet celkové ceny oleje za 1 rok

Cena oleje shell Omala 100 K1= 76,-Kč za litr. Cena oleje shell Omala 150 K2= 76,-Kč za litr. Cena oleje shell Tellus VG 46 K3= 54,-Kč za litr. Objem oleje v páracím stroji V1= 17 l. Objem oleje ve stroji Schirm V2= 28 l. Objem oleje v olovolisu V3= 150 l.

Objem oleje v oplétacím stroji  $V_4 = 5$  l. Počet páracích strojů na lince  $Z_1 = 4$  Ks. Počet strojů Schirm na lince  $Z_2 = 7$  Ks Počet olovolu na lince  $Z_3 = 4$  Ks Počet oplétacích strojů na lince  $Z_4 = 9$  Ks. Výměna oleje v páracím stroji  $H_1 = 6$  x ročně. Výměna oleje ve stroji Schirm  $H_2 = 3$  x ročně. Výměna oleje v olovolu  $H_3 = 5$  x ročně. Výměna oleje v oplétacím stroji  $H_4 = 6$  x ročně.  $N_4 =$  celková cena oleje za rok. (7)

(7)

$$N_4 = (K_1 \times V_1 \times Z_1 \times H_1) + (K_2 \times V_2 \times Z_2 \times H_2) + (K_2 \times V_3 \times Z_3 \times H_3) + (K_3 \times V_4 \times Z_4 \times H_4)$$

$$N_4 = (76 \times 17 \times 4 \times 6) + (76 \times 28 \times 7 \times 3) + (76 \times 150 \times 4 \times 5) + (54 \times 5 \times 9 \times 6)$$

$$\underline{N_4 = 318\,276, -Kč}$$

$N_5 =$  Úspora na výměnách oleje za 1 rok. (8)

(8)

$$N_5 = N_4 \div 2$$

$$N_5 = 318276 \div 2$$

$$\underline{N_5 = 159138, -Kč}$$

## 6. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda by se firmě Semperflex Optimit Odry vyplatilo mít vlastní tribodiagnostickou laboratoř a ekonomicky zhodnotit údržbu v podniku.

První část popisuje, jakým způsobem se vyrábí průmyslové hadice, z čeho se skládají, a k čemu se dají využívat. Dále je zde uvedeno rozdělení hadic dle použití a zásady, které bychom měli při zacházení s hadicemi dodržovat.

V druhé části je popsán správný způsob odběrů olejů, také jsou zde rozebrány jednotlivé tribodiagnostické zkoušky, jako jsou mechanické znečištění, obsah vody, stanovení otěrových kovů, stanovení kyselosti oleje a měření viskozity. A je zde objasněn způsob spolupráce firmy KOMA Industry s podnikem Semperflex Optimit Odry s. r. o. v oblasti tribodiagnostiky.

Třetí část se věnuje popisu jednotlivých strojů na výrobní lince, je zde vysvětleno jakým způsobem, která místa a jak často jsou na strojích mazány. Dále se v této části nachází rozbor provedených zkoušek, a jejich vyhodnocení.

Poslední část se věnuje porovnání nákladu na outsourcing, jenž činí 671 000,-Kč za 5 let, a provoz tribodiagnostické laboratoře, ta by vyšla za stejné časové období na 5 993 300,-Kč. Z těchto údajů vyplývá, že se podniku **nevyplatí** investovat do zařizování tribodiagnostické laboratoře.

Sledováním kvality oleje, firma Semperflex Optimit Odry ušetří na výměnách olejových náplní ročně 159 138,-Kč. Ročně zaplatí tento podnik 134 200,-Kč za rozbor olejů. Díky využití technické diagnostiky ušetří podnik cca 25 000,-Kč ročně.

Z protokolů o zkouškách je patrné, že se u oleje nejčastěji zvyšuje počet mechanických nečistot, proto jsem se zajímal i o využití filtračních zařízení. Důvodu, proč podnik filtrační zařízení nevyužívá, je více:

- Pořizovací cena filtračních zařízení a cena filtračních vložek, případně náklady na zapůjčení těchto zařízení a také energie na provoz.

- Prostor, kde jsou umístěny přípojky na filtrování, se nachází pod podlahou, a je velmi znečištěn, vznikly by tak náklady na údržbu tohoto prostoru.
- Nejnižší teplota na filtraci je kolem 25°C, bylo by tedy nutné zahřát stroj na provozní teplotu, až poté zahájit filtraci.

Náklady na prostoje jednotlivých strojů se pohybují v desítkách tisíc za osmihodinovou směnu. Zajímal jsem se, o kolik % je menší riziko poruchy, jestliže je olej měněn dle rozborů, než když je olej měněn v pravidelných intervalech, ale bohužel odpověď na tuto otázku mi podnik nebyl schopen poskytnout. V závěru bych chtěl podotknout, že podnik Semperfex Optimit Odry využívá efektivně tribodiagnostiku, a spolu s vibrodiagnostikou se stává účinným nástrojem v údržbě strojů. Cíle mé diplomové práce byly splněny.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Ladislavu Hrabcovi za časté konzultace, díky kterým jsem úspěšně vypracoval tuto diplomovou práci.

Dále děkuji firmě Semperflex Optimit Odry s.r.o. a hlavně paní Haně Haburové za poskytnutí velkého množství podkladů pro zpracování.

V Ostravě , 11.5.2014



(podpis autora)

## 8. SEZNAM LITERATURY

- [1] Semperflex Optimitt Odry s.r.o.. *semperflex*. [online]. 11.5.2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.semperflex.com/en/hydraulic-hoses/contacts/europe/semperflex-optimitt/>
- [2] HANULÍK, Radomil. *Speciální technologie - zhotovování pryžových polotovarů a výrobků: učebnice pro třetí ročník oboru Zpracování, plastů a pryže – zpracovatelské technologie (plast, pryž)*. Díl I. A II. 2., upr.a dopl. Vyd. Zlín: Impromat Int., 2009. 276 s. ISBN 978-80-254-5677-4.
- [3] Vyjádření k žádosti o vydání integrovaného povolení Semperflex Optimitt s.r.o. . <http://www.mzp.cz/>. [online]. 11.5.2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z:[http://www.mzp.cz/www/ippc.nsf/648094043C9DA40BC12571AE00445C6B/\\$file/Vyj%C3%A1d%C5%99en%C3%AD%20%20Semperflex%20Optimitt%20s.r.o..pdf](http://www.mzp.cz/www/ippc.nsf/648094043C9DA40BC12571AE00445C6B/$file/Vyj%C3%A1d%C5%99en%C3%AD%20%20Semperflex%20Optimitt%20s.r.o..pdf)
- [4] PRŮMYSLOVÉ HADICE. *Semperflex Optimitt Odry s.r.o.* . [online]. 11.5.2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.semperflex.com/cs/prumyslove-hadice/technicke-informace/spravna-volba-hadice/>
- [5] HELEBRANT, F., ZIEGLER, J., MARASOVÁ, D. *Technická diagnostika a spolehlivost I - Tribodiagnostika*. 1. vydání, Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2001, 158 s. ISBN 80-7078-883-6
- [6] HRABEC, L.: *Přednášky Tribologie a tribotechnika*. Ostrava 2010. 9 dílů
- [7] ŠAFR, E. *Tribotechnika*. SNTL Praha - Nakladatelství technické literatury, Praha, 1984. 300 s. 04-243-84.
- [8] *Příručka- Průtokové kapilární U- viskozimetry*. Ostrava: , 2006. .
- [9] *Návod k obsluze: Coulometer WTK*. Ostrava: , 2003. .
- [10] Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry. <http://www.wfu.edu>. [online]. 11.5.2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.wfu.edu/chemistry/courses/jonesbt/334/icpreprint.pdf>
- [11] Kody čistoty oleje. *RECOMA*. [online]. 11.5.2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.recoma.cz/kody-cistoty-oleje>
- [12] *Návod k obsluze – Přístroj PCM* . Ostrava: , 2008.



- [13] *Návod k obsluze – METTLER TOLEDO DL58*. Ostrava:, 2004.
- [14] *Mazací plány* . Odry: Semperflex Odry,
- [15] *Příručka k Olovolisu*. Odry: Semperflex Odry.
- [16] *Příručka k Páracímu stroji*. Odry: Semperflex Odry.
- [17] *Katalog olejů.*: SHELL.
- [18] HABUROVÁ H., Protokoly z měření maziv. Ostrava 2013

## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1 Protokol o zkoušce č.14/01/117 – Párací stroj (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 2 Protokol o zkoušce č.14/01/110 – Párací stroj (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 3 Protokol o zkoušce č.14/01/122 – Schirm (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 4 Protokol o zkoušce č.14/01/128 – Schirm (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 5 Protokol o zkoušce č.14/01/116 – Olovolis (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 6 Protokol o zkoušce č.14/01/115 – Olovolis (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 7 Protokol o zkoušce č.14/01/119 – Oplétací stroj (Počet stran 1) [18]

Příloha č. 8 Protokol o zkoušce č.14/01/121 – Oplétací stroj (Počet stran 1) [18]

## Příloha č. 1 Protokol o zkoušce č.14/01/117 –Párací stroj [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/117**

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.

Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK			
Název	Semperflex Optimat, a.s	Číslo		14/H56	
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje		převodový	
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název			
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace		CLP 100	
Stroj	Párací stroj	Odebral		Raška	
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru		29.1.2014	
Výrobní číslo	OS - 132 62	Datum dodání			
Strojní uzel	převodovka				
Množství oleje	17 litrů				
Perioda:	ČTVRTLETNĚ				

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	92,0 - 110,0	105,2	104,8	102,9	100,4
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,32	0,34	0,31	0,52
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	16/13	19/16	18/15	20/17
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	7	10	9	11
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	10,1	14,3	< 1,0	34,2
Obsah Sn	mg/kg	max. 18	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	1,0	1,6	< 1,0	8,1
DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku						
Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE			VYHOVUJE			

Měřil: Gwozdová, Haburová  
Zpracoval: Gwozdová  
V Ostravě dne: 12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

## Příloha č. 2 Protokol o zkoušce č.14/01/110 –Párací stroj [18]



KOMA Commercial, s.r.o.  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

Diagnostika strojů a zařízení  
Zkušební laboratoř č. 071

### PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/110

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.  
Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK	
Název	Semperflex Optimit, a.s	Číslo	15/H56
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje	převodový
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název	
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace	CLP 100
Stroj	Párací stroj	Odebral	Raška
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru	29.1.2014
Výrobní číslo	OS - 132 56	Datum dodání	
Strojní uzel	převodovka		
Množství oleje	17 litrů		
Perioda:	ČTVRTLETNĚ		

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm <sup>2</sup> /s	92,0 - 110,0	106,5	105,2	103,8	101,9
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,30	0,31	0,34	0,49
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	21/19	18/14	19/15	20/17
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	11	9	9	12
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	9,1	12,6	< 1,0	31,1
Obsah Sn	mg/kg	max. 18	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	1,0	1,6	< 1,0	6,2

#### DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**NEVYHOVUJE**

Měřil:  
Zpracoval:  
V Ostravě dne:

Gwozdová, Haburová  
Gwozdová  
12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

## Příloha č. 3 Protokol o zkoušce č.14/01/122 –Schirm [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

### PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/122

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.  
Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK			
Název	Semperflex Optimist, a.s	Číslo		22/H56	
Sídlo	Vitkovská 391/29	Typ oleje		převodový	
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszałek	Název			
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace		CLP 150	
Stroj	Schirm	Odebral		Raška	
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru		29.1.2014	
Výrobní číslo	OS - 113 34	Datum dodání			
Strojní uzel	převodový				
Množství oleje	28 litrů				
Perioda:	ČTVRTLETNĚ				

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	135,0 - 165,0	149,0	148,0	149,5	149,5
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,45	0,38	0,42	0,51
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	16/13	17/14	17/14	17/14
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	7	8	8	8
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	26,9	31,8	23,0	21,8
Obsah Sn	mg/kg	max. 180	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

#### DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**VYHOVUJE**

Měřil:  
Zpracoval:  
V Ostravě dne:

Gwozdová, Haburová  
Gwozdová  
12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)



## Příloha č. 4 Protokol o zkoušce č.14/01/128 –Schirm [18]



**KOMA - Comercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

### PROTOKOL O ZKOUŠCE č.14/01/128

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.  
Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK			
Název	Semperflex Optimat, a.s	Číslo		32/H56	
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje		převodový	
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název			
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace		CLP 150	
Stroj	Schirm	Odebral		Raška	
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru		29.1.2014	
Výrobní číslo	OS - 113 80	Datum dodání			
Strojní uzel	převodovka				
Množství oleje	28 litrů				
Perioda:	ČTVRTLETNĚ				

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	135,0 - 165,0	146,1	147,1	153,4	147,6
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,34	0,32	0,41	0,37
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	24/21	18/15	18/15	21/18
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	12	9	9	12
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	4,9	1,7	1,0	2,8
Obsah Sn	mg/kg	max. 180	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	3,9	2,5	2,0	< 1,0

#### DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**NEVYHOVUJE**

Měřil:  
Zpracoval:  
V Ostravě dne:

Gwozdová, Haburová  
Gwozdová  
12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

## Příloha č. 5 Protokol o zkoušce č.14/01/116 –Olovolis [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/116**

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.

Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK			
Název	Semperflex Optimit, a.s	Číslo		12/H56	
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje		převodový	
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název			
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace		CLP 150	
Stroj	OLOVOLIS č. 1	Odebral		Raška	
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru		29.1.2014	
Výrobní číslo		Datum dodání			
Strojní uzel	převodovka				
Množství oleje	150 litrů				
Perioda:	ČTVRTLETNĚ				

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	135,0 - 165,0	151,4	152,0	146,1	151,4
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,40	0,45	0,47	0,54
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	17/14	20/17	18/15	18/15
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	8	11	9	9
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	12,3	11,1	22,8	14,2
Obsah Sn	mg/kg	max. 18	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Pb	mg/kg	max.	24,1	29,1	76,1	
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	5,5	8,1	5,4	1,1
Obsah Si	mg/kg	max.			11,3	1,6

**DOPORUČENÍ** - vždy k aktuálnímu vzorku

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**VYHOVUJE**

Měřil:  
Zpracoval:  
V Ostravě dne:

Gwozdzová, Haburová  
Gwozdzová  
12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

## Příloha č. 6 Protokol o zkoušce č.14/01/115 –Olovolis [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

### PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/115

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.  
Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK			
Název	Semperflex Optimit, a.s	Číslo		11/H56	
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje		převodový	
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název			
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace		CLP 150	
Stroj	OLOVOLIS č. 2	Odebral		Raška	
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru		29.1.2014	
Výrobní číslo		Datum dodání			
Strojní uzel	převodovka				
Množství oleje	150 litrů				
Perioda:	ČTVRTLETNĚ				

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	135,0 - 165,0	150,5	149,6	144,7	146,6
Obsah vody	%	0,2	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,20	0,18	0,17	0,16
Kód čistoty ISO 4406	třída	19/16	21/19	19/16	24/21	19/16
Kód čistoty NAS 1638	třída	10	12	10	12	10
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 180	22,7	6,2	10,8	4,5
Obsah Sn	mg/kg	max. 18	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 200	1,7	1,1	1,1	< 1,0
Obsah Pb	mg/kg	max.	> 500,0	> 200,0	> 100,0	
Obsah Si	mg/kg	max.			9,9	4,0

#### DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**NEVYHOVUJE**

Měřil:

Gwozdzová, Haburová

Tel. :

59 595 3335

Zpracoval:

Gwozdzová

email :

[laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

V Ostravě dne:

12.2.2014



## Příloha č. 7 Protokol o zkoušce č.14/01/119 –Oplétací stroj [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/119**

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.

Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK	
Název	Semperflex Optimat, a.s	Číslo	19/H56
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje	hydraulický
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název	
<b>STROJNÍ ZAŘÍZENÍ</b>		Specifikace	HLP 46
Stroj	Oplétací stroj	Odebral	Raška
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru	29.1.2014
Výrobní číslo	OS - 135 22	Datum dodání	
Strojní uzel	Centrální mazání		
Množství oleje	5 litrů		
Perioda:	ČTVRTLETNĚ		

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	23.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	41,4 - 50,6	47,4	46,9	46,9	46,9
Obsah vody	%	0,05	0	0	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,44	0,41	0,44	0,54
Kód čistoty ISO 4406	třída	17/14	16/13	15/12	16/13	19/15
Kód čistoty NAS 1638	třída	8	7	6	7	10
<b>Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :</b>						
Obsah Fe	mg/kg	max. 25	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Sn	mg/kg	max. 15	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 25	8,2	8,0	6,0	4,4

DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku	
Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE	<b>VYHOVUJE</b>

Měřil:  
Zpracoval:  
V Ostravě dne:

Gwozdzová, Haburová  
Gwozdzová  
12.2.2014

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)

## Příloha č. 8 Protokol o zkoušce č.14/01/121 –Oplétací stroj [18]



**KOMA Commercial, s.r.o.**  
Ruská 514/41 Ostrava - Vítkovice  
IČ: 02415356, DIČ: CZ 02415356

**Diagnostika strojů a zařízení**  
**Zkušební laboratoř č. 071**

**PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 14/01/121**

**Prohlášení:** Všechny údaje o stroji a oleji jsou zapsány v protokolu na základě sdělení zákazníka.

Vzorek do laboratoře dodal p. Raška.

FIRMA		VZOREK	
Název	Semperflex Optimit, a.s	Číslo	21H56
Sídlo	Vítkovská 391/29	Typ oleje	hydraulický
Kontakt	Ing. Aleš Beneděla, Z. Marszalek	Název	
STROJNÍ ZAŘÍZENÍ		Specifikace	HLP 46
Stroj	Oplétací stroj	Odebral	Raška
Místo - provozu	Hala 56	Datum odběru	29.1.2014
Výrobní číslo	OS - 135 18	Datum dodání	
Strojní uzel	Centrální mazání		
Množství oleje	5 litrů		
Perioda:	ČTVRTLETNĚ		

VÝSLEDKY ANALÝZY			aktuální			
Datum odběru			29.1.2014	25.10.2013	4.7.2013	26.4.2013
Parametr kvality		Porovnávací hodnota				
Kinematická viskozita při 40°C	mm²/s	41,4 - 50,6	46,9	47,8	47,4	51,3
Obsah vody	%	0,05	0,2	0,05	0	0
Číslo kyselosti TAN	mgKOH/g	max. 1,3	0,50	0,39	0,48	0,56
Kód čistoty ISO 4406	třída	17/14	19/16	19/16	16/13	19/15
Kód čistoty NAS 1638	třída	8	10	10	7	10
Prvková analýza ICP-OES dle ČSN EN 14538 :						
Obsah Fe	mg/kg	max. 25	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Sn	mg/kg	max. 15	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Obsah Cu	mg/kg	max. 25	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

**DOPORUČENÍ - vždy k aktuálnímu vzorku**

Stupnice vyhodnocení: VYHOVUJE / NEVYHOVUJE

**NEVYHOVUJE**

Měřil: Gwozdzová, Haburová  
Zpracoval: Gwozdzová  
V Ostravě dne: 12.2.20104

Tel. : 59 595 3335  
email : [laborator@komaindustry.cz](mailto:laborator@komaindustry.cz)